ACTA GEOLOGICA POLONICA
UZEUM ZIEMI WARSZAWA
ol. I Październik — 1950 — October No. 4

ARIA BREMÓWNA I MARIA SOBOLEWSKA

Wyniki badań botanicznych
osadów interglacjalnych w dorzeczu Niemna*

UWAGI WSTĘPNE

W latach 1941—1943 dr A. Jaroszewicz-Halicka i doc. dr B. Halicki, badając stosunki geologiczne dorzecza Niemna, zebrali także materiały do badań botanicznych, które Muzeum Ziemi powierzyło nam do opracowania w r. 1946.

Zadaniem naszym było wykonanie analiz pyłkowych metodą Erdtmana *(3)* oraz wypłukanie i oznaczenie makroskopowych szczątków roślinnych, znajdujących się w profilach, z miejscowości: Janiańce, Maksymańce, Kapitaniszki, Małe Dugnie, Kmity i Nieciosy.

Pracę tę podzieliłyśmy między siebie w ten sposób, że M. Bremówna wykonała analizy z Janianiec, Maksymaniec, Kapitaniszek i Małych Dugni, M. Sobolewska zaś — z Niecios i Kmit. Rezultaty naszych badań uzupełnił prof. dr J. Urbański dokonując oznaczenia i opisu mięczaków z Niecios.

Badania były przeprowadzane w ramach prac subsydiowanych przez Muzeum Ziemi, wykonane zaś w Instytucie Botanicznym U. J. pod kierunkiem prof. dra Władysława Szafera. Za cenne rady i wskazówki, których nam nie szczędził, serdecznie Mu dziękujemy. Również dziękujemy doc. dr B. Szafranowi za oznaczenie mchów, mgr H. Supniewskiej za oznaczenie drewien, mgr J. i A. Kornasiom za wykonanie fotografii.

---

* Praca ta zawiera materiał szczegółowy, na którym m. i. została oparta koncepcja B. Halickiego (Acta Geol. Pol. I/2), dotycząca podziału stratygraficznego czwartorzędu niżowego *(Przyp. Redakcji)*.

Janiańce — Maksymańce

Z osadów interglacjalnego jeziora janianieckiego, znajdującego się około 70 km na północ od Grodna, po obu brzegach Niemna we wsiach Janiańce i Maksymańce pobrano materiały w trzech punktach: w Janiańcach (lewy brzeg Niemna) w głównym jarze, gdzie interglacjał osiąga największą swą miąższość, i na zachodnim jego skrzydle, gdzie się jezioro wyklinowuje, oraz w Maksymańcach (prawy brzeg Niemna) — w północnym skrzydle interglacjału.

Dla orientacji w pozycji stratygraficznej interglacjału podaję w skrócie kolejność warstw poszczególnych profilów geologicznych, które będą szczegółowo opisane w pracy doc. B. Halickiego i dra A. Jaroszewicz-Halickiej [1].

Profile geologiczne

I — *Janiańce* — główny jar

5 piaski tarasowe

4 bruk

3 interglacjał

i ciemny porowaty ił	0,10 m
h szara, piaszczysto-mulasta gytia z wkładką piasku	1,80 „
g ciemnobrunatny ił gytiowaty	0,35 „
f szary ił	0,75 „
e ciemna gytia ilasta, grubo łupkowa	1,55 „
d ciemnoszary ił	0,20 „
c ciemna gytia ilasta	0,30 „
b ciemny piasek mulasty z humusem	0,45 „
a siwy ił przechodzący ku spągowi w *2*	

2 iły wstęgowe

1 morena II (wg terminologii A. i B. Halickich)

II — *Janiańce* — zachodnie skrzydło interglacjału

3 piaski tarasowe

2 bruk

1 interglacjał

h brunatny, niżej szary ił gytiowaty (lub gytia ilasta)	2,00 m
g ciemnoszary ił zbity	0,20 „
f torf bardzo silnie sprasowany	0,30 „
e jasnoszary muł piaszczysty z humusem	0,25 „
d piasek drobnoziarnisty	0,40 „
c jasnoszary ił	0,40 „
b szary drobnoziarnisty piasek	0,30 „
a wiśniowy ił wapnisty	0,90 „

III — *Maksymańce* — górne poziomy jeziora kopalnego

b czarne, subtelnie warstwowane margle ilaste, podesłane przez

a szaro-czarny ił marglisty

---

[1] Praca ta ma być drukowana w tomie II Acta Geologica Polonica.

Opis szczątków makroskopowych

W próbkach pochodzących z poszczególnych warstw profilu w głównym jarze Janianiec znalazłam jedynie w warstwie szarego iłu *(f)* 2 owocki *Ranunculus* sp. oraz mchy *Sphagnum palustre* i *Pleurozium Schreberi* po jednym okazie. W pozostałych warstwach mimo dokładnego przeszlamowania materiału, nie napotkałam żadnych szczątków roślinnych. Warstwa torfu *(f)* w profilu z zachodniego skrzydła obfituje za to w liczne szczątki takie jak nasiona, szpilki drzew, kawałki drewna i mchy. Próbki w liczbie 5 pobrano tu w ten sposób, aby obejmowały pełny profil torfu od spągu (próbka 1) do stropu (próbka 5). Prócz tego zebrano dodatkowo 3 próbki (6—8), które zawierają fragmenty wyżej wymienionego torfu z dużą ilością nasion i drewien.

W oznaczonych szczątkach roślinnych występują następujące gatunki roślin:

Rodzaj *Betula.* — Prawie we wszystkich próbkach występują licznie łuski i orzeszki typu „alba". W próbce 4 i 7 spotyka się także orzeszki z wąskim skrzydełkiem, które należą prawdopodobnie do *B. tortuosa* (= *B. carpatica).*

Rodzaj *Picea.* — Występuje w próbce 2, 3, 7, 8. Znalazłam 4 szpilki, 1 nasienie i 4 skrzydlaki. Skrzydlaki świerka oznaczałam według Kaca *(9).* Kac w swym atlasie rysuje u *Picea obovata* silne zgrubienia błony pomiędzy komórkami skrzydełka na ich dłuższej osi. Takie zgrubienia posiadają 2 okazy z Janianiec. Nie mogłam sprawdzić innych cech, podawanych przez Kaca (jak wymiary i kształt skrzydełka), gdyż wszystkie moje okazy były uszkodzone i nadłamane. Opierając się na występowaniu wspomnianych zgrubień, będących, być może, dobrą cechą odróżniającą *Picea obovata* od *P. excelsa,* sądzę, że nie jest wyłączone, iż w Janiańcach mamy oba te gatunki świerka.

Świerk jako rodzaj reprezentowany jest również obficie w postaci kawałków drewna. Zbadano anatomicznie 26 kawałków, w tym jeden duży pniak, 4 kawałki większe i 21 małych patyków.

Rodzaj *Salix.* — 4 kawałki drewna

Rodzaj *Carex.* — Owocki turzyc bardzo liczne we wszystkich poziomach. Wyróżniłam gatunki: *C. rostrata, C. vesicaria, C. Goodenoughi;* występują tu niewątpliwie jeszcze i inne. Prócz owocków spotyka się także często korzonki i łodyżki turzyc.

Comarum palustre — dość częste w poziomach 1, 2, 3, 7 i 8

Rodzaj *Eriophorum* — po jednym okazie w próbkach 1 i 7

Hippuris vulgaris — jeden owocek w 4-ej próbce

Menyanthes trifoliata. — Nasiona tego gatunku spotyka się masowo w próbkach 1, 2, 3, 6 i 8

Rodzaj *Fragaria* — kilka owocków w próbce 7
Rodzaj *Potentilla* — 3 owocki w próbce 7 i kilka w próbce 8
Rodzaj *Ranunculus* — po kilka owocków w próbce 7 i 8
Rodzaj *Rumex* — 1 owocek w próbce 8
Rodzaj *Viola* — kilka nasion w próbce 8
Rodzaj *Centaurea* — kilka owocków w próbce 7
Rodzaj *Cirsium* — kilka owocków w próbce 7

Mchy (oznaczone przez doc. dra B. Szafrana)

Aulocomium palustre — bardzo licznie w próbce 4

Calliergon stramineum — masowo w próbce 2, 3, 6; 2 okazy w próbce 4

Drepanocladus exanulatus — masowo w próbce 1; w 4 jeden okaz

Drepanocladus exanulatus f. *tundrae* zjawia się w próbce 2 w jednym okazie, w próbce zaś 6 w 2 okazach

Drepanocladus fluitans — bardzo licznie w próbkach 2, 3, 6

Helodium lanatum — masowo w próbce 4

Messea longiseta — masowo w próbce 2 i 3, w kilku zaś okazach w próbce 1, 4 i 6

Sphagnum squarrosum — cztery okazy w 1 próbce

Sphagnum sp. — 2 okazy w 1 próbce

Analiza pyłkowa

Z profilu „Janiańce — główny jar" zanalizowałam 40 próbek gytii, obejmujących poziomy *c, e, g, h* interglacjału (p. tablica I na końcu tekstu). Próbki były pobrane w odstępach mniej więcej co 10 cm. Z ilastych i piaszczystych poziomów *a, b, d, f, i* próbek pyłkowych nie wzięto. Stąd odstęp pomiędzy próbkami 19 i 20 wynosi 80 cm, pomiędzy zaś próbkami 4 i 3 — 30 cm. Niestety, 2 próbki, a mianowicie 17 i 34, zaginęły, przeto w tym miejscu profilu jest przerwa.

W każdej próbce liczono 200 pyłków i, prócz stosunków procentowych, obliczano także frekwencję czyli liczbę ziarn pyłków, przypadającą na 1 cm^2 preparatu mikroskopowego. Z próbek 7—10 podano liczbę bezwzględną pyłków, gdyż zbyt niska frekwencja i zły stan zachowania się pyłku nie pozwolił osiągnąć liczby ziarn wystarczającej do obliczenia procentowego. W próbkach 26, 27, 39 i 40 pyłki były tak zniszczone, że można mówić jedynie o ich śladach.

Procenty leszczyny i roślin zielnych są obliczane oddzielnie.

Wyniki analizy pyłkowej, podane na tablicy I, przedstawia wykres „Janiańce — główny jar" na tablicy V. Spektrum pyłkowe wskazuje wyraźnie na występowanie lasu sosnowo-brzozowego. Można w nim wyróżnić 3 fazy:

I — panowanie brzozy, gdzie osiąga ona maximum 92% (próbki 1—11),

II — przewaga sosny (próbki 12—35),

III — wyłączne panowanie sosny; brzoza zanika zupełnie, sosna zaś osiąga maximum 96,5% (próbki 36—40).

Świerk występuje poprzez cały profil (aczkolwiek krzywa jego nie jest ciągła) jako domieszka w lesie sosnowym osiągając swe maximum 9% (próbka 38). Olcha zjawia się sporadycznie w minimalnych procentach 0,5—1,0. Wierzba występuje również sporadycznie w 1—15%. Pyłki drzew ciepłolubnych: dębu, lipy i grabu zjawiają się w próbkach 2, 4 i 13 w minimalnej ilości; dostały się one tutaj zapewne wskutek transportu z daleka i nie dowodzą obecności tych rodzajów drzew w pobliżu.

Pod koniec zarówno I jak i II fazy daje się prześledzić jak gdyby ustępowanie lasu. Zaznacza się to słabą frekwencją pyłków (próbka 7—10 i 26—27). Nawrót lasu w fazie II charakteryzuje się wzmożoną ekspansją brzozy, która tu chwilowo góruje nad sosną osiągając 75%, oraz dość znacznym udziałem wierzby 15% (próbka 29).

Z profilu „Janiańce — zachodnie skrzydło“ pobrano 8 próbek w odstępach około 10 cm z warstw następujących (p. wyżej: profil geologiczny s. 257):

próbki 1—2 z warstwy *e* (muł piaszczysty z humusem),
próbki 3—7 z warstwy *f* (torf),
próbka 8 z warstwy *h* (gytia ilasta).

Wyniki analizy przedstawionej w tabeli 1 są uwidocznione w wykresie „Janiańce — zachodnie skrzydło“ na tablicy V.

Diagram pyłkowy na tabeli 1 wskazuje na obecność lasu sosnowego (próbki 1—3), później sosnowo-brzozowego (4—7). W próbce 8 wraz ze zmianą osadu torfu w gytię zmienia się wybitnie spektrum pyłkowe. Zjawia się tu masowo dąb (67%) z domieszką wiązu (3%). To nagłe wystąpienie pyłku dębu w tak dużej ilości przestaje być zagadkowym, gdy weźmiemy pod uwagę znaczną zapewne przerwę czasową (hiatus) w narastaniu osadu pomiędzy 7 i 8 próbką. Janianieckie jezioro interglacjalne miało — jak na to wskazują badania geologiczne — dwie fazy rozwojowe: 1) ilastą z zatorfieniem przy brzegach i 2) gytiowowapienną, znacznie późniejszą. Próbka 8, w której stwierdzamy tak wysoki procent pyłku dębu, pochodzi właśnie z tej drugiej fazy. W próbce 7, tzn. ostatniej z fazy I, zjawia się już dąb w ilości zaledwie 1%. Ponieważ dąb jest drzewem ciężkonasiennym, przeto należy przyjąć, że opanowywanie terenu przezeń odbywało się stopniowo i że tylko ze względu na znaczną przerwę czasową w osadach nie można tu prześledzić dokładnie tego zjawiska.

Tabela 1 — JANIAŃCE (zachodnie skrzydło — western wing)

Warstwy (Layers)	Nr próbki (No. of the sample)	Głębokość w m (Depth in m)	Frekwencja (Frequency)	Licz. ziarn pyłku (Number of pollen grains)	*Pinus*	*Picea*	*Betula*	*Carpinus*	*Ulmus*	*Quercus*	*Quercetum mixtum*	*Salix*	*Corylus*	*Gramineae*	*Athyrium*	*Ericaceae*	*Caryophyllaceae*	*Sphagnum*
h	8	1·80	25·0	200	22·0	—	8·0	—	3·0	67·0	70·0	—	0·5	—	7·0	0·5	0·5	1·0
g	7	2·20	8·4	200	60·5	4·5	31·5	—	—	1·0	1·0	2·5	—	—	—	—	3·0	12·0
f	6	2·27	25·0	200	64·0	29·5	4·5	—	—	—	—	2·0	—	—	—	—	0·5	—
	5	2·34	7·6	200	84·5	8·0	6·5	0·5	—	—	—	0·5	—	—	—	—	—	—
	4	2·42	12·5	200	79·0	11·0	10·0	—	—	—	—	—	—	1·5	—	—	—	—
	3	2·50	16·6	200	65·5	34·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
e	2	2·62	16·6	200	99·5	0·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1	2·75	50·0	200	99·0	1·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

W profilu „Janiańce-Maksymańce“ próbki do analizy pyłkowej w liczbie 15 pochodzą z górnego poziomu interglacjalnego jeziora janianieckiego, z czarnych subtelnie warstwowanych margli ilastych (p. tabela 2 i odpowiedni wykres na tablicy V). W profilu tym sosna i brzoza (próbka 1) ustępuje rychło miejsca lasowi dębowemu mieszanemu, który w składzie: dąb, lipa, wiąz osiąga swój punkt kulminacyjny przy 61,0% (próbka 5). W drugiej części profilu (próbki 9—14) dużą rolę odgrywa grab osiągając swe maximum 52% (próbka 13), po czym ilość jego gwałtownie maleje. Grabowi towarzyszy również wzrost procentu olchy do 34,5. W podszyciu tego lasu liściastego rosła obficie leszczyna (pyłek leszczyny osiąga z górą 300%).

Świerk występujący sporadycznie w dolnych próbkach zjawia się nagle w ilości znacznej 37,5% (próbka 13) przy równoczesnym spadku grabu i składników lasu dębowego mieszanego. U góry profilu wzrasta gwałtownie procent sosny do 61. Świerk utrzymuje się tu nadal w wysokim procencie, znika natomiast zupełnie grab, dąb, lipa i wiąz. Po fazie ciepłego lasu liściastego zaczyna się więc okres lasu szpilkowego z sosną na pierwszym planie.

Po szczegółowym rozpatrzeniu wymienionych wyżej trzech profilów możemy przypuszczać, że profil z głównego jaru Janianiec i dolna część profilu z zachodniego skrzydła w Janiańcach należą do wcześniejszego zimnego okresu interglacjału, górna zaś część zachodnich Janianiec i Maksymańce pochodzą z jego późniejszej i cieplejszej fazy.

Kapitaniszki

W Kapitaniszkach położonych na prawym brzegu Niemna koło Rymszyszek, 20 km na E od Kowna, stosunki geologiczne przedstawiają się (wg A. i B. Halickich) jak następuje:

6	morena III (wg terminologii A. i B. Halickich)	
5	jasne piaski rzeczne	do 2 m
4	piaski żwirkowate	0,6 „
3	wiśniowy ił	0,1 „
2	piaski różnoziarniste z drewnem i wkładkami torfowymi	1,5 „
1	morena II (wg terminologii A. i B. Halickich)	

Materiał do analizy makroskopowej i pyłkowej pobrano z soczewek torfowych leżących w dwu kompleksach w warstwie piasku o ziarnach różnej wielkości.

Tabela 2 — JANIAŃCE-MAKSYMAŃCE

Warstwy (Layers)	Nr próbki (No. of the sample)	Głębokość w m (Depth in m)	Frekwencja (Frequency)	Licz. ziarn pyłku (Number of pollen grains)	*Pinus*	*Picea*	*Betula*	*Alnus*	*Carpinus*	*Ulmus*	*Quercus*	*Tilia*	*Quercetum mixtum*	*Corylus*	*Athyrium*	*Sphagnum*
b	15	0·10	25·0	200	61·0	32·5	1·0	5·5	—	—	—	—	—	—	—	—
	14	0·20	22·0	200	14·0	37·5	6·5	25·0	14·5	1·0	1·0	0·5	2·5	1·0	0·5	0·5
	13	0·30	25·0	200	7·0	2·0	1·0	32·0	52·0	—	—	5·5	5·5	10·5	—	—
	12	0·40	25·0	200	4·5	0·5	4·5	27·0	43·0	2·0	7·0	11.5	20·5	27·0	1·0	—
	11	0·50	25·0	200	1·5	—	7·5	34·5	41·0	4·0	3·0	8·5	15·5	22·0	—	—
	10	0·60	50·0	200	2·0	—	8·5	26.0	50·0	1·0	4·5	8·0	13·5	23·5	0·5	—
	9	0·70	25·0	200	6·5	—	—	22·0	19·5	12.5	26·5	13·0	52·5	175·0	0·5	—
	8	0·80	33·0	200	6·5	—	7·5	37·0	—	8·5	7·0	33·5	49·5	34·0	0·5	—
	7	0·90	50·0	200	10·0	0·5	4·0	30·0	—	4·5	10·0	41·0	55·5	73·0	1·5	—
	6	1·00	100·0	200	23·0	—	3·0	15·0	—	3·5	6·0	49·5	59·0	120·0	2·0	—
	5	1·10	33·0	200	28·0	0·5	—	10·5	—	13·5	12·0	35·5	61·0	162·5	—	—
	4	1·20	16·6	200	34·5	0·5	5·5	14·0	—	21·0	17·0	7·5	45·5	170·0	—	—
	3	1·30	100·0	200	32·0	0·5	9·5	7·0	—	13·0	35·5	2·5	51·0	300·0	2·0	—
	2	1·40	50·0	200	9·0	—	65·0	3·0	—	11·0	12·0	—	23·0	2·0	0·5	0·5
a-b	1	1·50	50·0	200	36·5	—	61·5	—	—	—	2·0	—	2·0	—	4·0	0·5

Fig. 1 — KAPITANISZKI

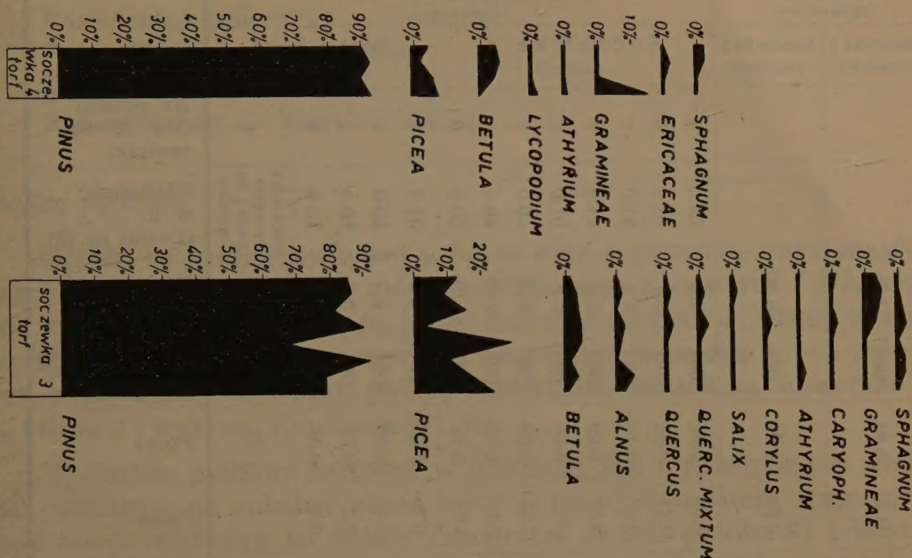
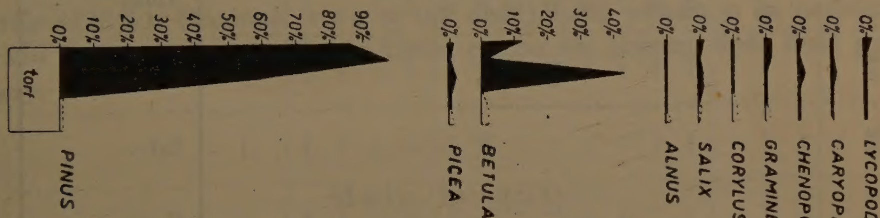


Fig. 2 — MAŁE DUGNIE



Opis szczątków makroskopowych

Rodzaj *Betula*, typ „*alba*" — kilka orzeszków

Rodzaj *Picea* — 66 kawałków drewna, w tym 10 dużych, pochodzących z pni, reszta gałęzie i młode gałązki

Rodzaj *Salix* — 1 kawałek drewna

Carex rostrata — kilkanaście owocków

Carex limosa — 1 owocek

Carex Goodenoughi — kilka owocków

Carex sp. — kilka owocków

Eriophorum sp. — 1 owocek

Scirpus lacustris — 2 owocki z dobrze zachowanymi szczecinkami

Tabela 3 — KAPITANISZKI

	Szurf V (excavation)		Szurf IV (excavation)												
	Soczewka 1 (lenticle)	Soczewka 2 (lenticle)	Soczewka 3 (lenticle)								Soczewka 4 (lenticle)				
Nr próbki (No. of the sample)			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5
Głębokość w m (Depth in m)			0·22	0·19	0·16	0·13	0·10	0·07	0·04	0·01	0·10	0·07	0·04	0·01	z próbki do badań makroskopowych
Frekwencja (Frequency)	4·0	50·0	2·0	6·0	8·0	9·0	4·5	40·0	40·0	40·0	2·8	2·0	9·0	8·4	3·0
Licz. ziarn pyłku (Number of pollen grains)	100	200	100	100	100	100	100	200	200	200	100	100	100	100	100
Pinus	78·0	95·5	78·0	78·0	91·0	65·0	90·0	80·0	85·5	84·5	92·0	90·0	92·0	90·0	92·0
Picea	2·0	2·0	20·0	12·0	9·0	29·0	2·0	15·5	9·0	13·0	8·0	6·0	2·0	5·0	—
Betula	12·0	2·0	—	4·5	—	5·0	5·0	3·5	3·0	2·0	—	4·0	6·0	5·0	8·0
Alnus	—	0·5	2·0	6·0	—	1·0	2·0	1·0	1·5	0·5	—	—	—	—	—
Quercus	6·0	—	—	—	—	—	1·0	—	0·5	—	—	—	—	—	—
Salix	2·0	—	—	—	—	—	—	—	0·5	—	—	—	—	—	—
Corylus	—	—	—	—	—	—	1·0	—	—	—	—	—	—	—	—
Gramineae	—	25·0	—	—	—	—	3·0	4·0	5·0	4·0	16·0	—	—	—	172·0
Caryophyllaceae	—	—	—	—	—	—	1·0	—	—	0·5	—	—	—	—	—
Ericaceae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1·0	—	—
Athyrium	—	—	—	2·0	—	—	—	—	—	—	1·0	—	—	—	—
Lycopodium	—	1·0	—	—	—	—	—	—	—	—	2·0	—	—	—	1·0
Sphagnum	1·0	—	—	1·0	1·0	—	2·0	0·5	—	—	—	—	2·0	2·0	—

Rubus idaeus — 4 owocki
Ranunculus sceleratus — 2 owocki
Potentilla sp. — kilka nasion
Fragaria sp. — 2 owocki
Equisetum sp. — kawałek kłącza

Analiza pyłkowa

Próbki do analizy pyłkowej pobrane były z soczewek torfu znajdujących się w dwu szurfach w sposób następujący: z soczewek 1 i 2, leżących w tym samym szurfie — po jednej próbce, z soczewki 3, leżącej w drugim szurfie — 8 próbek, z soczewki 4, leżącej nad soczewką 3 — 4 próbki oraz z tej samej soczewki próbkę dodatkową oznaczoną numerem 5 (p. tabela 3 i wykres „Kapitaniszki", fig. 1).

Spektrum pyłkowe zarówno w profilach jak i pojedyńczych próbkach wskazuje na chłodny okres leśny z panującym lasem sosnowym. Obok sosny występuje tu świerk (maximum 15,5%, próbka 6) i brzoza (5%). Pyłek olszy w małej ilości w soczewce 3, i pyłek dębu zjawiający się sporadycznie 0,5-1,0%.

W soczewce 4 (próbka 5) występuje pyłek traw w wysokim procencie (172%). Obecność traw w tak dużej ilości wskazuje na bezleśność terenu w miejscu osadzania się torfu, czemu nie przeczy duża ilość pyłku sosny.

Małe Dugnie

Położone 110 km na północny wschód od Grodna nad rzeką Mereczanką. Według A. i B. Halickich pozycja stratygraficzna tego profilu nie jest całkowicie wyjaśniona.

Profil geologiczny

6 piaski tarasowe	1,50 m
5 bruk	
4 piaski rzeczne	3,70 „
3 piaski z wkładką humusu	1,50 „
2 torf	0,40 „
1 piasek jasny	

Szczątki makroskopowe są w tym profilu bardzo nieliczne i tak zniszczone, że nie nadawały się do oznaczenia.

Analiza pyłkowa

Analizę pyłkową wykonano z 6 próbek warstwy torfowej. W próbce 1—3 frekwencja pyłków jest tak niska, iż podać można tylko bezwzględną liczbę ich ziarn (p. tabela 4 i wykres „Małe Dugnie“, fig. 2).

Tabela 4 — MAŁE DUGNIE

Warstwy (Layers)	Nr próbki (No. of the sample)	Głębokość w m (Depth in m)	Frekwencja (Frequency)	Liczba ziarn pyłku (Number of pollen grains)	*Pinus*	*Picea*	*Betula*	*Alnus*	*Salix*	*Corylus*	*Gramineae*	*Chenopodiaceae*	*Caryophyllaceae*	*Lycopodium*
torf (peat)	6	0·05	30	200	86·0	0·5	12·5	—	1·0	—	1·0	0·5	—	0·5
	5	0·12	35	200	98·5	—	1·0	—	0·5	—	1·5	—	—	—
	4	0·19	16	200	56·5	1·0	42·0	—	0·5	—	—	1·0	0·5	—
	3*	0·26	0·25	4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2*	0·33	1·5	11	7	—	1	—	1	2	—	—	—	—
	1*	0·40	1·5	14	11	1	1	1	—	2	3	—	—	—

* W próbkach tych podano bezwzględne liczby ziarn pyłku.

W próbce 4 zjawia się ślad lasu sosnowo-brzozowego z małą domieszką świerka i wierzby, po czym brzoza ustępuje miejsca prawie wyłącznie sośnie. W próbce 5 pyłek *Pinus* był uderzająco wielkich rozmiarów, co wskazywałoby wg Starka *(11)* na obecność pyłku limby *(Pinus cembra)*. Skąpa frekwencja i bardzo zniszczony materiał nie pozwoliły jednak na wykonanie dostatecznej liczby pomiarów tych pyłków, tak aby można było stwierdzić, czy istotnie mamy w tym przypadku do czynienia z pyłkiem limby. Gdyby tak było, należałoby limbę tę łączyć z limbą typu subarktycznego, która dziś jako *Pinus sibirica* jest ważnym składnikiem tajgi syberyjskiej.

Nieciosy

Interglacjał w Nieciosach odsłania się na prawym brzegu Niemna w odległości ok. 5 km na zachód od profilu interglacjalnego w Janiańcach i Maksymańcach.

Według B. Halickiego i A. Jaroszewicz-Halickiej stratygrafia profilu przedstawia się w skrócie następująco:

4 morena VI (wg terminologii A. i B. Halickich)		
3 piaski i muły		
2 interglacjał		
	g torf	1,70 m
	f margle piaszczyste z bogatą fauną	0,50 „
	e czarne muły margliste z fauną	1,90 „
	d muł marglisto-piaszczysty z bogatą fauną	0,25 „
	c piasek z domieszką detritusu roślinnego	0,25 „
	b poziom zagęszczenia szczątków roślinnych	0,05 „
	a szare piaski ze szczątkami roślinnymi i zsuwami	1,50 „
1 morena V (wg terminologii A. i B. Halickich)		

Profil pyłkowy obejmuje poziomy interglacjalne od *g* do *b* oraz stropowe partie poziomu *a* (około 60 cm). Próbki pyłkowe pobierano regularnie co 10 cm w poziomach *d—g*, natomiast w piaskach brano je tam, gdzie były grubsze smużki humusowe (5-15 cm).

Próbę monolitową z warstwy torfu, przeznaczoną w zasadzie do analizy makroskopowej, pobrano w odległości kilku m od profilu pyłkowego, w miejscu, gdzie torf tworzy niewielki garbik, oszczędzony przez erozję. Z profilu tego wykonano drugi profil: Nieciosy II (p. tablica VI). Próbki były brane z odległości 5 cm od siebie.

Analiza szczątków makroskopowych (p. tabela 5)

Rodzaj *Alnus* występuje w poziomach *d, e, f, g* w postaci osi szyszeczek, uskrzydlonych orzeszków i kilkunastu drewienek

Carpinus betulus — w poziomach *e, f, g* znalazłam jego owocki i jedno drewienko

Corylus avellana — orzech w spągowej części poziomu *g*

Ceratophyllum demersum — 2 owocki w warstwie *f*

Najas major — połówki owocków w poziomach *b, c, e, f*

Pinus silvestris — 3 szyszki w poziomie *a*

Picea obovata — 4 szyszki w poziomie *a*. Wymiary szyszek przedstawiają się jak następuje: I — długość 57 mm, szerokość w połowie 17,5 mm; II odpowiednio — 40,5 mm i 14,5 mm; III — 57,0 mm, 19,0 mm; IV — 34,0 mm, 17,0 mm.

Pierwszy i drugi okaz znajdują się w zbiorach Muzeum Ziemi, poniżej podaję fotografię okazu pierwszego i trzeciego.

Tabela 5 — SZCZĄTKI MAKROSKOPOWE Z NIECIOS
(Macroscopic remains from Nieciosy)

	Rodzaj warstwy (kind of layer)	Miąższość w m (thickness in m)	*Picea obovata*	*Pinus silvestris*	*Alnus* sp.	*Carpinus betulus*	*Corylus avellana*	*Najas major*	*Ceratophyllum demersum*
G	Torf	1,70			orzeszki	owocki	orzech		
F	Stropowa partia margli Margle piaszczyste z bogatą fauną	0,50			6 osi szyszek 2 orzeszki 2 osie szyszek 7 orzeszków	3 owocki 1 owocek		2 owoce	2 owoce
E	Prawie czarne muły margliste	1,90			19 osi szyszek, drewna 1 oś szyszki, drewna, 7 orzeszków 2 osi szyszek	6 owoców 2 owoce		5 owoców	
D	Muł piaszczysty szarobrunatny Wkładka piaszczysta	0,25			1 oś szyszki, drewna 2 osie szyszek, 2 orzeszki 1 oś szyszki				
C	Piasek żelazisty z domieszką detritusu	0,25						2 owoce	
B	Poziom zagęszczenia szczątków roślinnych	0,05						6 owoców	
A	Wkładki torfowo-mszyste, szare piaski z kamykami	1,50	4 szyszki	3 szyszki					

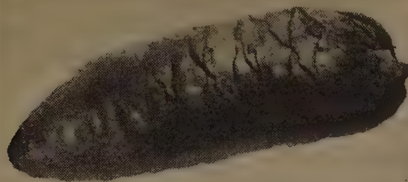


Fig. 3



Fig. 4

Znalezienie szyszek *Picea obovata* jest bardzo interesujące. Od *P. excelsa* odróżnia się *P. obovata* szyszkami jajowato cylindrycznymi, długości 3, 5—8,0 cm, szerokości ok. 2,5 cm. Łuski wewnętrzne *P. obovata* są cienkie, giętkie, wachlarzykowate, na górnym końcu szeroko zaokrąglone. Łuski zewnętrzne są o połowę krótsze od poprzednich. *P. obovata* zajmuje dziś trzy razy większy obszar niż *P. excelsa*. Występuje na Uralu od 500—1000 m n. p. m., na Syberii w republice jakuckiej, w dorzeczu Wiluji, Leny i Ałdanu — wszędzie w towarzystwie *Abies sibirica,* w miejscach wilgotnych i osłoniętych od wiatru, w rozpadliskach i tarasach rzecznych. Duże, zwarte lasy tworzy w górach Ałtaju, powyżej 1200 m n. p. m.; towarzyszy mu *Abies sibirica* i *Larix sibirica*. Jest pospolitym drzewem północno-wschodniej Rosji europejskiej, gdzie w wilgotnych miejscach i na dobrym podłożu rośnie doskonale *(4, 10)*.

W literaturze dyluwialnej *Picea obovata* podawana jest przez Sukaczewa *(12)* z interglacjału Riss-Würm ze wsi Troickoje w pobliżu Moskwy i przez Dokturowskiego (cytuję za Sukaczewym) ze wsi Studenyj Owrag z tej samej okolicy. Na podstawie danych o roślinności Sukaczew stwierdza, że flora ówczesna była podobna do dzisiejszej (wymarłych rodzajów nie znaleziono) z tą tylko różnicą, że wówczas dalej na północ posunęły się rodzaje, które nie występują w dzisiejszej florze lokalnej, w chłodniejszym natomiast odcinku tego interglacjału zeszły dalej na południe, niż dzisiaj *Picea obovata* i *Abies sibirica,* docierając do Moskwy.

Niezwykle interesującym według Sukaczewa jest fakt odnalezienia we florze Lichwina z interglacjału Mindel-Riss typowych szyszek *Picea excelsa*, ponieważ utarło się w literaturze twierdzenie, że *P. excelsa* stanowi formę młodszą, która rozwinęła się z *P. obovata*. Z Żukiewicz spod Grodna również pochodzą szyszki *P. obovata*, znalezione przez B. Jaronia z czasów regresji zlodowacenia Riss, co zgodne jest z twierdzeniem W. Szafera *(17)*, że przeważającym kierunkiem dla migracji roślin dla Europy w młodszych glacjałach Riss i Würm był kierunek północno-wschodni.

Analiza pyłkowa

Jak widać z załączonej na końcu tekstu tablicy II i III i wykresów „Nieciosy I i II" na tablicy VI, profil w najgłębszym punkcie jeziora kopalnego, skąd pobrano próbki, obejmuje dłuższy odcinek czasu, w którym można prześledzić kolejność faz florystycznych w związku ze zmianami klimatycznymi interglacjału.

Fazy leśne w Nieciosach przedstawiają się jak następuje:

I faza sosnowo-świerkowo-brzozowa (p. tablica II, próbki 1—12)

Osady jeziorne zaczęły się tworzyć w okresie panowania sosny. Można w nim wydzielić dwie podfazy:

a) podfaza sosnowo-świerkowa (próbki 1—5)

Dominującą rolę odgrywa sosna (od 82,0—72,0%), obok niej wybija się świerk (od 23,0—3,0%). Inne drzewa jak wierzba i brzoza występują w niewielkich ilościach.

b) *podfaza sosnowo-brzozowa* (próbki 6—12)

Krzywa brzozy wznosi się szybko w górę i osiąga dwukrotną kulminację nad sosną. Brzoza jest równie ważnym składnikiem lasu jak sosna, świerk występuje sporadycznie, zjawia się las dębowy mieszany ze składnikami: dąb i wiąz.

Świerk występujący w tej fazie jest to *Picea obovata*. Klimat tej fazy był zimny, w pierwszej połowie wilgotniejszy, potem suchszy i coraz łagodniejszy.

II faza sosnowo-dębowa (próbki 13—18)

Najważniejszym składnikiem lasu jest tu dąb, który osiąga maximum przy 62,0%, obok niego sosna. Zjawia się leszczyna, której krzywa szybko wznosi się w górę. Występują ślady jodły. Z tego widać, że klimat był ciepły i suchy, nieco cieplejszy i znacznie suchszy niż klimat dzisiejszy na tych terenach.

III faza lasu dębowego mieszanego, z przewagą lipy (próbki 19—30)

Obejmuje ona najdłuższy odcinek profilu. Przewaga lasu dębowego mieszanego nad innymi drzewami jest bardzo wybitna. Do dwóch jego składników z poprzedniej fazy — dębu i wiązu — dołącza się teraz lipa drobnolistna *(Tilia cordata)* — i wielkolistna *(T. platyphyllos)*. W okresie tym bezwzględne swe maksimum osiąga wiąz przy 29,0%, lipa drobnolistna przy 30,5% i lipa wielkolistna przy 30%. Leszczyna przewyższa w spektrach pyłkowych las dębowy mieszany osiągając maksimum przy 222,5%, świerk ukazuje się sporadycznie a pod koniec tej fazy w nieznacznych ilościach zaczyna się zjawiać grab. — Klimat tej fazy był w porównaniu z dzisiejszym znacznie cieplejszy i nieco od niego suchszy. Jest to optimum termiczne interglacjału.

IV faza grabowa (p. tablica II, próbki 31—46 i tablica III, próbki 1—11)

Panującym drzewem jest grab, który osiąga maksimum przy 56,0%. Z innych składników duże znaczenie ma olcha, zwłaszcza pod koniec tego okresu, gdy krzywa jej góruje nad krzywą graba. W fazie tej po raz drugi zjawia się świerk, który w środkowym odcinku interglacjału niemal zupełnie zanikł. Las dębowy mieszany utrzymuje się, ale wymiera lipa wielkolistna, leszczyna osiąga większe wartości w pierwszym odcinku tej fazy, później na znaczeniu traci. — Klimat tej fazy był podobny do dzisiejszego, ale nieco od niego wilgotniejszy.

V faza sosnowo-świerkowa (p. tablica II, próbki 47—53 i tablica III, próbki 12—32)

Krzywa sosny podnosi się osiągając w Nieciosach I wartość 91,0%. Równocześnie wzrasta stale krzywa świerka, zwłaszcza w profilu Nieciosy II. Z innych składników występuje olcha oraz w nieznacznych ilościach brzoza i lipa. — Klimat tej fazy był prawdopodobnie nieco chłodniejszy niż dzisiejszy i dość wilgotny.

MIĘCZAKI Z NIECIOS (w opracowaniu prof. dra J. Urbańskiego)

Skorupki mięczaków w większości próbek, pobranych z 4 poziomów interglacjału (por. opis profilu na str. 257) zachowane są dość dobrze z wyjątkiem cienkoskorupowych przedstawicieli rodziny *Limnaeidae*. Ogółem stwierdzono obecność 9 gatunków (8 gatunków ślimaków wodnych i 1 gat. małża). Znaleziona fauna żyła zapewne w zbiorniku wodnym o słabym ruchu wody i bujnej roślinności, a więc w silnie zarośniętym je-

ziorze lub w zacisznej zatoce jeziora (czy też starorzeczu). Charakterystyczny jest zupełny brak w przesłanym materiale drobnych małży z rodzaju *Pisidium*. Wszystkie wykrytc gatunki żyją w Europie jeszcze obecnie i mają przeważnie bardzo rozległe rozprzestrzenienie geograficzne (często począwszy od obszaru śródziemnomorskiego aż po Koło Biegunowe). Występują one nie tylko w utworach czwartorzędowych, ale częściowo nawet w plioceńskich. Fauna opracowana żyła prawdopodobnie w klimacie zbliżonym do obecnego lub w nieco chłodniejszym.

Tabela 6—WYSTĘPOWANIE GATUNKÓW MIĘCZAKÓW W POSZCZEGÓLNYCH POZIOMACH (The occurrence of Molluscan species in especial horizons)

Gatunek	Poziomy interglacjału (p. opis profilu str. 336) — Interglacial horizons			
	f	*d*	*c*	*b*
Valvata piscinalis	+	+	+	+
„ *cristata*			+	
Bithynia tentaculata	+			
Radix limosa		+		+
Limnaeidae	+	+	+	+
Acroloxus lacustris			+	
Gyraulus albus	+		+	
„ *laevis?*		+		+
Sphaerium corneum		+		

SYSTEMATYCZNY PRZEGLĄD GATUNKÓW

1. *Valvata (Cincinna) piscinalis* O. F. Müll.

Występuje we wszystkich poziomach i jest na ogół gatunkiem najliczniej reprezentowanym. Większość skorupek odpowiada mniej lub więcej formie typowej. Bardziej wieżyczkowate skorupki ze spągu warstwy *b* zbliżają się częściowo do jeziornej *V. (C.) p.* forma *antiqua* Sow.

Gatunek ten żyje głównie na mulistym dnie wód stojących i wolno płynących, przy czym *V. (C.) p.* forma *antiqua* Sow. charakterystyczna jest dla jezior, w których miejscami schodzi do głębokości 80 m. Rozmieszczenie tego ślimaka obejmuje prawie całą strefę palearktyczną. U nas jest on pospolity na całym niżu.

Valvata (Cincinna) piscinalis O. F. Müll. występuje często w utworach czwartorzędowych, zarówno w Polsce jak i w innych krajach europejskich. Na obszarze naddunajskim wykryto ją również w osadach środkowo- i górno-plioceńskich.

2. *Valvata (Valvata) cristata* O. F. Müll.

W próbce z poziomu *c* wykryto jedną dobrze zachowaną, typową skorupkę.

Gatunek ten żyje przeważnie w małych wodach stojących lub wolno płynących o mulistym dnie i bujnej roślinności wodnej. Obszar jego rozmieszczenia obejmuje całą strefę palearktyczną. Na całym obszarze niżowym należy on do najpospolitszych ślimaków wodnych.

Często trafia się w utworach czwartorzędowych, zarówno u nas jak i w innych krajach środkowo-europejskich. Wykryto ją również w pliocenie angielskim.

3. *Bithynia tentaculata* (Linné)

W próbce 114 — jeden młody lecz dobrze zachowany okaz oraz dwa wieczka.

Ślimak ten należy w Europie, zarówno w wodach stojących jak i bieżących o niezbyt silnym prądzie, do najpospolitszych gatunków wodnych. Przebywa najczęściej na mulistym dnie wśród bujnej roślinności. Rozprzestrzenienie jego obejmuje głównie zachodnią palearktykę — do zachodniej Syberii na wschodzie.

W utworach czwartorzędowych przeważnie pospolity, występuje miejscami również w pliocenie.

4. *Radix limosa* (Linné) = *R. ovata* Drap.?

W próbkach z warstw *b* i *d* znaleziono fragmenty skorupek, należące zapewne do tego gatunku.

Gatunek ten jest bardzo rozpowszechniony, zarówno w wodach bieżących jak stojących i to nie tylko słodkich lecz nawet słonawych. W zależności od charakteru środowiska tworzy on liczne formy ekologiczne. *Radix limosa* (L.) zamieszkuje prawie całą palearktykę i należy u nas do najpospolitszych ślimaków wodnych.

W utworach czwartorzędowych trafia się często, zarówno w Polsce jak i w innych częściach Europy Środkowej.

5. *Limnaeidae*

We wszystkich próbkach występują mniejsze lub większe fragmenty skorupek należące prawdopodobnie do przedstawicieli tej rodziny. Być może, iż należą one nie tylko do gatunku poprzedniego, lecz również do *Radix auricularia* (L.). lub ewent. i do *Lymnaea stagnalis* L.

6. *Acroloxus lacustris* (Linné)

W próbce z warstwy *c* znaleziona została jedna nieco uszkodzona skorupka.

Ślimak ten żyje w wodach zarówno stojących jak wolnopłynących o bujnej roślinności. Obszar jego rozmieszczenia obejmuje głównie środkową i wschodnią część Europy, mniej więcej do Wołgi i do Kaukazu na wschodzie. W polskich wodach niżowych jest on przeważnie pospolity.

W utworach czwartorzędowych trafia się nierzadko, miejscami zaś występuje również w osadach plioceńskich.

7. *Gyraulus albus* O. F. Müll.

Po kilka częściowo dobrze zachowanych skorupek w próbkach z warstw *c* i *f*.

Ślimak ten występuje głównie w rozmaitego typu wodach stojących, niekiedy również w wodach bieżących. Obszar jego rozprzestrzenienia geograficznego obejmuje niemal całą holarktydę. W Europie jest on pospolity na całym niżu.

Częsty jest w utworach czwartorzędowych, miejscami znaleziono go już w pliocenie.

8. *Gyraulus laevis* Ald.

W próbce z warstwy *d* znalazłem 3, w próbce z warstwy *b* dwie skorupki niewielkie, które nie bez wahania zaliczam do tego gatunku.

Ślimak ten żyje głównie w czystej wodzie jezior i stawów wśród porastającej dno roślinności, np. wśród ramienic *(Characeae)*. Rozległy obszar jego występowania obejmuje prawie całą holarktydę. U nas należy on do rzadkich ślimaków wodnych, znanych tylko z nielicznych stanowisk.

W utworach czwartorzędowych jest rozpowszechniony i znany również z Polski. W niektórych okolicach Europy znaleziono go również w osadach plioceńskich.

9. *Sphaerium corneum* (Linné)

W próbce z poziomu *d* kilka dość dużych fragmentów tego gatunku, który w materiale mięczaków z Niecios jest jedynym przedstawicielem małży.

Żyje zarówno w mule wód stojących jak i bieżących i zależnie od charakteru środowiska wytwarza liczne formy ekologiczne. Jest to gatunek palearktyczny, należący na środkowo-europejskim niżu do najpospolitszych małży.

W utworach czwartorzędowych jest rozpowszechniony, również na terenie Polski.

Poza wyżej wymienionymi formami w warstwach od *d* do *f* występują według informacji dra B. Halickiego liczne skorupy szczeżui *(Anodonta)* w stanie bardzo zwietrzałym, dzięki czemu rozsypują się na drobne okruchy przy próbie wydobycia.

Kmity

Profil z osadami interglacjalnymi występuje na lewym brzegu Wilii, ok. 50 km na pn.-zachód od Wilna. Następstwo warstw w środkowej części odsłonięcia wraz z numeracją próbek pobranych do analizy pyłkowej z poszczególnych poziomów ilustruje następujące zestawienie (objaśnienie profilów poniżej):

5 morena V (wg terminologii A. i B. Halickich)
4 piaski rzeczne
3 interglacjał

	profil I	profil Ia	profil Ib (przy Ia)
e piasek z wkładkami humusu:			
grubość warstwy	20 cm	20 cm	
nr próbek	23-25	22-23	
d ciemnobrunatna gytia torfowa:			
grubość warstwy	75 cm	80 cm	
nr próbek	16-22	14-21	17
c brunatny drobno łupkowaty osad marglisto łupkowy:			
grubość warstwy	25 cm	35 cm	
nr próbek	14-15	10-13	16
b stalowosiny margiel jeziorny:			
grubość warstwy	70 cm	95 cm	
nr próbek	7-13	9-1	15
a ciemnoszary łupkowaty margiel jeziorny:			
grubość warstwy	60 cm	60 cm	
nr próbek	1-6		14

2 grube żwiry z głazami (eluwia rozmytych moren)
1 morena III (wg terminologii A. i B. Halickich)

Profil pyłkowy zasadniczy I (por. tabela 7 i tablica VII „Kmity I") obejmował próbki od 1 do 25, pobierane co 10 cm. Ocalały próbki 11-25. Aby chociaż częściowo zapełnić ten brak, wyzyskano do analizy pyłkowej próby zastępcze.

Tabela 7 — KMITY I

Nr próbki (No. of the sample)	Głębokość w m (Depth in m)	Frekwencja (Frequency)	Liczba ziarn pyłku (Number of pollen grains)	*Pinus*	*Ficea*	*Abies*	*Betula*	*Alnus*	*Carpinus*	*Ulmus*	*Quercus*	*Tilia*	*Querc. mixtum*	*Fraxinus*	*Salix*	*Corylus*	*Gramineae*	*Athyrium*	*Ericaceae*	*Lycopodium*	*Sphagnum*
25	1·10	Brak pyłków																			
24	1·20	16	200	83·0	1·0	—	6·5	3·5	4·5	—	—	1·0	1·0	—	0·5	4·0	3·5	2·0	0·5	—	2·0
23	1·30	9	200	67·0	9·0	—	4·0	8·0	7·0	—	2·0	2·0	4·0	—	1·0	4·0	2·0	2·0	—	1·0	1·0
22	1·40	60	200	95·0	2·5	—	1·5	1·0	—	—	—	—	—	—	—	—	4·0	—	—	—	—
21	1·50	18	200	77·0	1·0	—	19·0	3·0	—	—	—	—	—	—	—	3·5	13·0	—	—	1·5	0·5
20	1·60	15	200	77·0	4·0	—	13·5	4·0	1·0	0·5	—	—	0·5	—	—	1·0	—	0·5	0·5	—	1·0
19	1·70	165	200	66·0	15·0	—	8·0	10·0	0·5	0·5	—	—	0·5	—	—	1·0	—	0·5	0·5	—	1·0
18	1·80	59	200	35·5	11·5	—	20·5	26·5	5·0	—	1·0	—	1·0	—	—	3·5	1·0	0·5	1·0	1·0	1·0
17	1·90	138	200	4·5	18·5	0·5	17·0	40·0	18·5	0·5	0·5	—	1·0	—	—	2·5	—	—	—	—	—
16	2·00	168	200	4·5	19·5	0·5	14·5	31·0	28·0	0·5	—	1·0	1·5	0·5	—	3·5	0·5	2·0	—	—	—
15	2·10	31	200	0·5	1·5	—	18·0	38·5	33·0	3·0	1·5	4·0	8·5	—	—	10·0	1·5	1·0	—	—	—
14	2·20	287	200	1·0	3·0	—	1·0	35·0	56·0	2·5	—	1·5	4·0	—	—	32·0	—	—	—	—	—
13	2·30	391	200	2·5	8·0	—	1·5	30·0	51·0	2·5	0·5	4·0	7·0	—	—	33·0	—	0·5	0·5	—	—
12	2·40	363	200	2·0	7·5	—	4·5	33·0	44·0	2·0	0·5	6·5	9·0	—	—	42·5	—	—	—	—	—
11	2·50	70	200	4·0	—	—	2·0	73·5	2·5	2·5	4·5	11·0	18·0	—	—	133·5	—	—	—	—	—

Tabela 8 — KMITY Ib

Nr próbki (No. of the sample)	Frekwencja (Frequency)	Licz. ziarn pyłku (Number of pollen grains)	*Pinus*	*Picea*	*Betula*	*Alnus*	*Carpinus*	*Ulmus*	*Quercus*	*Tilia*	*Quercetum mixtum*	*Salix*	*Corylus*	*Athyrium*	*Ericaceae*	*Sphagnum*
17a	—	200	67·5	—	26·0	5·5	0·5	—	—	—	—	0·5	2·5	—	1·5	3·5
17	121	200	2·0	35·0	5·5	27·0	28·5	0·5	0·5	1·0	2·0	—	12·0	—	—	—
16	370	200	2·5	2·5	—	28·5	51·5	—	3·0	12·0	15·0	—	44·5	1·0	—	—
15	340	200	17·0	0·5	1·5	52·5	10·5	1·5	6·5	10·0	18·0	—	133·0	2·0	—	—
14	642	200	25·5	1·0	3·0	44·5	4·0	6·5	12·0	3·5	22·0	—	272·5	4·0	—	—

Profil Ia (p. tablica IV i VI, „Kmity Ia“) opracowano z materiału przeznaczonego do analizy makroskopowej; próba pobrana w postaci ciągłego monolitu obejmuje środkowe poziomy interglacjału. Do celów analizy pyłkowej próbki z monolitu pobrałam w odstępach trzycentymetrowych z wyjątkiem dwóch górnych, pomiędzy którymi odstęp wynosi 10 cm. Odcinek ten, opatrzony numeracją od 1 do 23, odpowiada mniej więcej poziomom próbek pyłkowych 9-16 profilu I.

Profil Ib (p. tabela 8) obejmuje próbki pobrane w charakterze okazów petrograficznych z każdej warstwy interglacjału. W stosunku do profilu I odpowiadają one następującym numerom próbek:

profil Ib	14	15	16	17
profil I	3-4	8-9	14-15	17-18

Próbki z profilów II i IIa pobrano na wschodnim skrzydle interglacjału, gdzie miąższość jego maleje do 0,5 m; próbki były pobierane co 5 cm (por. tabela 9 i 10).

Analiza szczątków makroskopowych

Carpinus betulus — w warstwie *c* znalazłam 1 owocek
Najas major — 3 owocki w warstwie *b*
Rodzina *Umbelliferae* — 1 połówka owocu w warstwie *b*
Rodzaj *Potamogeton* — 1 nasionko w warstwie *b*
Rodzaj *Scirpus* — 1 owoc w warstwie *a*

Analiza pyłkowa

Zachowaną część profilu Kmit rozpoczyna

I faza lasu dębowego mieszanego (p. tabela 7. próbka 11; tablica IV, próbki 1-12; tabela 9, próbka *k*).

Tabela 9 — KMITY II

Nr próbki (No. of the sample)	Głębokość w m (Depth in m)	Frekwencja (Frequency)	Liczba ziarn pyłku (Number of pollen grains)	*Pinus*	*Picea*	*Betula*	*Alnus*	*Carpinus*	*Ulmus*	*Quercus*	*Tilia*	*Quercetum mixtum*	*Corylus*	*Athyrium*	*Chenopodiaceae*
a	strop	179	200	1·5	17·0	2·5	38·0	39·5	1·5	—	—	1·5	9·5	1·0	—
b	0·05	380	200	2·0	21·0	3·0	35·0	36·0	1·5	—	1·5	3·0	25·0	0·5	0·5
c	0·10	127	200	3·0	8·5	—	38·5	47·5	1·0	—	1·5	2·5	32·0	0·5	—
d	0·15	316	200	1·5	8·5	1·5	29·5	49·0	2·5	0·5	7·0	10·0	32·0	1·5	—
e	0·20	257	200	1·5	7·5	1·0	27·5	58·5	1·0	—	3·0	4·0	37·0	—	—
f	0·25	221	200	2·0	3·5	—	37·0	53·0	3·0	—	1·5	4·5	59·5	0·5	—
g	0·30	250	200	1·0	—	1·0	55·5	41·0	1·5	—	—	1·5	32·5	—	—
h	0·35	250	200	5·0	14·0	—	22·5	41·0	2·5	—	15·0	17·5	19·0	—	—
i	0·40	413	200	1·0	2·0	1·0	38·5	45·5	2·0	1·0	9·0	12·0	39·5	0·5	1·0
j	0·45	375	200	4·0	3·5	1·0	35·0	39·0	1·5	0·5	15·5	17·5	34·0	—	—
k	0·50	175	200	5·0	—	1·5	57·0	6·5	0·5	0·5	29·0	30·0	71·0	1·0	—

Tabela 10 — KMITY IIa

Nr próbki (No. of the sample)	Głębokość w m (Depth in m)	Frekwencja (Frequency)	Liczba ziarn pyłku (Number of pollen grains)	*Pinus*	*Picea*	*Betula*	*Alnus*	*Carpinus*	*Ulmus*	*Quercus*	*Tilia*	*Quercetum mixtum*	*Corylus*	*Athyrium*
10	0·05	105	200	2·5	15·0	3·0	26·5	51·0	1·5	—	0·5	2·0	10·0	1·0
9	0·10	79	200	1·5	22·0	—	29·5	47·0	—	—	—	—	17·5	—
8	0·15	190	200	1·0	21·0	1·0	13·0	62·5	0·5	—	1·0	1·5	22·5	—
7	0·20	28	200	3·0	13·5	4·0	33·0	43·0	1·0	0·5	2·0	3·5	16·0	—
6	0·25	170	200	4·0	10·0	3·0	26·5	53·0	1·0	—	2·5	3.5	8·0	—
5	0·30	619	200	3·0	17·5	1·0	17·0	59·0	0·5	—	2·0	2·5	6·5	—
4	0·35	91	200	3·5	7·0	2·0	26·0	57·0	0·5	—	4·0	4·5	11·0	—
3	0·40	224	200	6·0	5·5	2·0	32·0	40·0	1·5	—	13·0	14·5	18·0	—
2	0·45	57	200	2·5	5·5	2·5	51·5	19·0	0·5	0·5	18·0	19·0	15·0	—
1	0·50	40	200	10·0	—	25·5	55·5	3·0	0·5	—	6·0	6·5	22·5	—

Głównym składnikiem tego lasu jest lipa. W znacznych ilościach występuje olcha, w podszyciu rośnie obficie leszczyna. Sosna, świerk i brzoza mają małe wartości procentowe. Grab początkowo odgrywa małą rolę, następnie krzywa jego stale wzrasta. Do tej fazy można również zaliczyć próbki 14 i 15 z profilu Ib, które, jak już wyżej wspomniałam, nie były zbierane w sposób ciągły, lecz po jednej z każdej warstwy interglacjału. Odpowiadają one zaginionym próbkom 3-4 i 8-9 z zasadniczego profilu I. Charakteryzują się one wielkimi ilościami występującej w podszyciu leszczyny.

Klimat ówczesny był cieplejszy i suchszy od dzisiejszego. Jest to optimum termiczne interglacjału.

II faza grabowa (p. tabela 7, próbki 12-15; tablica IV, próbki 13-23; tabela 9, próbki *a-j*, tabela 10, próbki 1-10)

Panującym składnikiem lasu w tej fazie jest grab z olchą. Ilość leszczyny początkowo wysoka później stale maleje. Las dębowy mieszany *(Quercetum mixtum)*, świerk, sosna i brzoza mają małe znaczenie. W próbce 16 z profilu I*b* faza ta jest wyraźnie zaznaczona.

Klimat tej fazy był dość wilgotny, łagodny, podobny do dzisiejszego.

III faza świerkowo-sosnowa (p. tabela 7, próbki 16-22)

Zaznacza się początkowo wzrostem krzywej świerka przy dość znacznym udziale graba, w drugiej części tej fazy wznosi się szybko krzywa sosny, brzoza występuje w dość dużych ilościach, grab znika jak również prawie zupełnie i las dębowy mieszany. Próbki z profilu I (23 i 24), pobrane z wkładek humusowych wśród piasku, mogą zawierać materiał pyłkowy, znajdujący się na złożu wtórnym.

Klimat tej fazy był początkowo wilgotny i dość chłodny, potem chłodniejszy od dzisiejszego.

WIEK PROFILÓW INTERGLACJALNYCH Z NIECIOS I KMIT W ŚWIETLE ANALIZY PYŁKOWEJ

Oznaczenie wieku profilów interglacjalnych wyłącznie na podstawie zmian florystycznych jest trudne, nawet niemożliwe. H. Gams (5) i W. P. Griczuk (6) stwierdzają uderzające podobieństwo w klimacie i składzie roślinności dwóch ostatnich interglacjałów. Jessen i Milthers (8) są tak ostrożni, że nie próbują umieszczać profilów w interglacjałach Dürnterien i Eemien, opracowanych jedynie florystycznie, nie sprawdzonych jednak stratygraficznie.

Jedną z bardzo charakterystycznych cech, odróżniających oba okresy międzylodowcowe, jest według Gamsa obecność jednej, trwającej 5000—6000 lat fazy lasu dębowego mieszanego z leszczyną w interglacjale Dürnterien. Okres eemski charakteryzuje Gams, między innymi, szerokim rozpowszechnieniem jodły na wschodzie. Twierdzenie Gamsa potwierdza Błagowieszczenski *(1)* podając jej wartości dla niektórych punktów europejskiej części ZSRR jak Kopyś 22%, Butowo koło Seliżarowa 13%, rejon Orszy 24%, dla najdalej na wschód wysuniętych punktów jej występowania nad rzeką Kostromą (Czarna Słuda) 8% i dla Bałczuka pod Galiczem 3%. Obaj wymienieni autorzy zgodni są również w tym, że w okresie eemskim zaznacza się silny rozwój grabu, który osiąga wyższe wartości niż w poprzednim interglacjale. Według Błagowieszczenskiego grab zjawia się w Polsce i południowej Białorusi bardzo wcześnie, w fazie sosny, która rozwija się silnie po okresie „lasotundry" świerkowej. W fazie następnej rozrasta się, co widać np. w profilach Łojewa (17%), Potylichy (4%) i Żydowszczyzny (7,9%).

W fazie zaniku gatunków lasu dębowego mieszanego w Polsce panują lasy grabowe i bukowe, grab na Białorusi tworzy lasy grabowe czyste, zjawia się także i w Europie zachodniej na miejsce gatunków zanikających.

W fazie świerkowej panują gatunki iglaste, grab jednak zachowuje się na zachodzie aż do południka Moskwy.

Opierając się na twierdzeniach wyżej wymienionych autorów trudno jest na podstawie analizy florystycznej umieszczać Nieciosy w ostatnim interglacjale. Charakterystyczną ich cechą jest zupełny brak jodły, która w tym czasie miała duży udział w tworzeniu się lasów; grab zjawia się nie w fazie sosny lecz znacznie później w fazie lasu dębowego mieszanego, co więcej, długotrwała faza lasu dębowego mieszanego przemawia tu za przynależnością Niecios do Masovien I.

Analogia Kmit z Poniemuniem i Bohatyrowiczami (vel Samostrzelnikami) nie budzi wątpliwości, jakkolwiek z powodu braku kompletnego profilu nie można w nich wyróżnić długiego okresu lasu dębowego mieszanego.

Charakterystyczną wspólną cechą interglacjałów Poniemunia, Bohatyrowicz, Kmit i Niecios jest brak buka i jodły, które ukazują się tylko w śladach.

Z Instytutu Botanicznego
Uniwersytetu Jagiellońskiego
Kraków, 1949

LITERATURA — REFERENCES

1. BŁAGOVESCENSKIJ G. A. Formirovanie lesov lednikovoj obłasti evropejskoj casti SSSR v svjazi s kolebanijami klimata v cetverticnom periode (The formation of forests in the glacial region of the European territory of the USSR in relation with the climatic fluctuations during the Quaternary). Trudy Instituta Geografii A. N. SSSR (Transactions Inst. Geogr. As. Sc. USSR). 37, 1946.
2. DYAKOWSKA J. Interglacjał w Poniemuniu pod Grodnem (Interglacial in Poniemuń near Grodno). Starunia Nr 14. Kraków 1936.
3. ERDTMAN G. An introduction to pollen analysis. Waltham, Mass. USA. 1943.
4. FRITSCHEN J. Handbuch der Nadelholzkunde. Berlin 1930.
5. GAMS H. Beiträge zur Mikrostratigraphie und Paläontologie von Mittel- und Osteuropa und Westsibirien. Ecl. Geol. Helv. 1935.
6. GRICUK V. P. K istorii rastitel'nosti evropejskoj casti SSSR v cetverticnom periode (On the history of the vegetation of the European territory of USSR in the Quaternary). Trudy Instituta Geografii A. N. SSSR (Trans. Inst. geogr. Ac. Sc. USSR), 37, 1946.
7. JAROŃ B. Analiza pyłkowa interglacjału z Żydowszczyzny koło Grodna (Pollenanalytische Untersuchung des Interglazials von Żydowszczyzna bei Grodno in Polen). Roczn. P. T. G. (Jhrb. Poln. Geol. Ges.), 9, 1933.
8. JESSEN K., MILTHERS V. Stratigraphical and paleontological studies of interglacial fresh-water deposits in Jutland area and nordwest. Germany. Danm. Geol. Unders. II B, Nr 48. Copenhagen 1928.
9. KAC N. JA. i KAC S. V. Atłas i opredelitel' płodov i semjan v torfach i iłach. Mosk. Obsc. Isp. Prir. 1946.
10. SCHENCK C. A. Fremdländische Wald- und Parkbäume. Berlin 1939.
11. STARK P. Über die Zugehörigkeit des Kieferpollens in den verschiedenen Horizonten der Bodenseemoore. Ber. Dt. Bot. Ges. Bd. 45, H. 1. 1927.
12. SUKATSCHEW W. N. Zur Flora der posttertiären Ablagerung von Troizkoje bei Moskau. Dokł. Ak. Nauk (C.-R. Ac. Sc. USSR). 1928.
13. SUKATSCHEW W. N. Grundzüge der Entwicklung der Vegetation in der USSR im Pleistozän. Beitr. zur Kenntn. d. Quartärs der UdSSR. 1936.
14. SZAFER W. O florze i klimacie okresu międzylodowcowego pod Grodnem. Spr. Kom. Fizj., t. 60 (Über den Charakter der Flora und des Klimas der letzten Interglazialzeit bei Grodno in Polen). Bull. Int. Ac. Sc. de Cracovie Cl. Sc. Math. Nat. Série B, 1925, 3/4. 1926.
15. SZAFER W. The oldest Interglacial in Poland. Bull. Ac. Pol. Sc. Lettr. Cl. Sc. Math. Nat. Série B. 1931.
16. SZAFER W. Zarys stratygrafii polskiego dyluwium na podstawie florystycznej (Entwurf einer Stratigraphie des polnischen Diluviums auf floristischer Grundlage). Roczn. P. T. G. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. 5. 1928.
17. SZAFER W. Zarys historii rozwoju flory Holarktydy (Outline of the development of the Holarctic flora). Roczn. P. T. G. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. 16. 1946.
18. TRELA J. Zur Morphologie der Pollenkörner der einheimischen Tilia-Arten. Bull. Ac. Pol. Sc. Lettr. Cl. Math. Nat. Série B. 1928.
19. TRELA J. Interglacjał w Samostrzelnikach pod Grodnem (Interglacial in Samostrzelniki bei Grodno in Polen). Starunia Nr 9. Kraków 1935.

SUMMARY

The results of botanical investigations of interglacial deposits in the Niemen Basin. — The aim of the work of two authoresses was to elaborate the botanical material contained in geological profiles in the river basin of the Niemen at the localities: Janiańce, Maksymańce, Kapitaniszki, Małe Dugnie, Kmity and Nieciosy. The pollen analysis was carried out by means of Erdtman's method, and a macroscopical determination was made of such plant remains as pieces of wood, seeds, fruits, cones and mosses.

Janiańce-Maksymańce. — Trees: Genus *Betula* — numerous scales and nuts of the type *alba.* In the samples 4 and 7 nuts with narrow wings were also encountered; they probably belong to *B. tortuosa (= B. carpatica).* Genus *Picea:* 26 pieces of wood, 4 needles, 1 seed and 4 winged seeds. The winged seeds of spruce were determined after W. W. Kac *(9).* In Kac' drawings of *P. obovata* there is a marked thickening of the membrane between the cells of the wing on their longer axis. Such thickenings occur in two specimens from Janiańce. Other characteristics described by Kac (dimensions and shape of the wings) could not be acknowledged on account of the fact that all four wings were damaged and broken. Basing her opinion upon the occurrence of the above mentioned thickenings, which are a prominent feature distinguishing *P. obovata* from *P. excelsa,* the authoress assumes that both these spruce species are present at Janiańce. Genus *Salix:* 4 pieces of wood. — Herbs: *Comarum palustre, Eriophorum* sp., *Hippuris vulgaris, Menyanthes trifoliata, Fragaria* sp., *Potentilla* sp., *Ranunculus* sp., *Rumex* sp., *Viola* sp., *Centaurea* sp., *Cirsium* sp.; all these occur in the form of numerous fruits and seeds; particularly abundant is *Menyanthes trifoliata.* — Mosses: *Aulocomium palustre, Calliergon stramineum, Drepanocladus fluitans. D. exanulatus, D. exanulatus* f. *tundrae, Helodium lanatum, Messea longiseta, Sphagnum squarrosum, Sphagnum* sp. — Pollen analysis: The pollen spectrum in the profile I (tabl. V) indicates the occurrence of a pine forest with three floristic phases: I — dominance of the birch (maximum = 92%), II — prevalence of the pine, III — exclusive dominance of the pine (max. = 96,5%). Diagram II indicates the presence of a pine forest, then of a pine-birch forest, finally of an oak forest (max. = 67%). Profile III displays forest phases as follows: I — pine-birch forest, II — mixed oak forest: oak, lime, elm *(Quercetum mixtum* = 61%), III — deciduous forest with hornbeam (max. = 52%), alder, hazel (max. exceeding 300%), IV — pine-spruce coniferous forest. The profile I and the lower part of the profile II belong to the earlier cold stage of the interglacial period, while the upper part of the profile II and also the profile III date from its later stage which was warmer.

Kapitaniszki. — Trees: Genus *Betula:* several nuts of the type *alba.* Genus *Picea:* 66 pieces of wood, of which 10 large ones from tree trunks. Genus *Salix:* 1 piece of wood. — Herbs: *Carex rostrata, C. limosa, C. Goodenoughi, C.* sp., *Eriophorum* sp., *Scirpus lacustris, Rubus idaeus, Ranunculus sceleratus, Potentilla* sp., *Fragaria* sp.; all these occur in the form of fruits and seeds; a piece of the rhizome of *Equisetum* sp. was found also. The pollen analysis indicates a cool forest period with the pine forest dominating. Pine, spruce and birch co-exist in this period (p. 265, fig. 1).

Male Dugnie. — The pollen indicates the dominance of the pine forest. In the sample 5 the pine pollen was of strikingly large size, which fact would seem to point (according to Stark, see *11*) to the presence of pollen of the stone pine *(Pinus cembra).* However, the low frequency and the highly damaged material did not allow the authoress to take a sufficient number of measurements of the above mentioned pollen grains, so as to make possible a biometric determination of the specific appurtenance of the pine. If it were indeed the stone-pine, it ought to be associated, of course, with the stone-pine of subarctic type, the one which nowadays, as *Pinus sibirica,* is an important component of the Siberian taiga (p. 265, fig. 2).

Nieciosy. — The authoress found following macroscopic remains: winged nuts and cones of *Alnus* sp., fruits of *Carpinus betulus,* a nut of *Corylus avellana,* fruits of *Ceratophyllum demersum* and *Najas major,* and — in the lower strata of the deposits — three cones of *Pinus silvestris* and four cones of *Picea obovata.* The most interesting find is the presence of cones of *Picea obovata,* which were discovered also in the vicinity of Grodno by B. Jaroń, and announced from the vicinity of Moscow by Sukatschew and Dokturovski from the Riss-Würm interglacial period. — Mollusks: Beside the plant remains following mollusks were found in the sediments of Nieciosy and described by prof. J. Urbański: *Valvata piscinalis, V. cristata, Bithynia tentaculata, Radix ovata (?), Limnaeidae, Acroloxus lacustris, Gyraulus albus, G. laevis (?), Sphaerium corneum.* — On the basis of the pollen analysis the following floristic phases may be distinguished: I — pine-spruce-birch phase, with a) pine-spruce subphase and b) pine-birch subphase; with a cold climate, in the first half more humid, later drier and increasingly mild; II — pine-oak phase with a warm and dry climate, slightly warmer and considerably drier than nowadays; III — phase of oak forest with prevalence of lime, with a considerably warmer and slightly drier climate than today; IV — hornbeam phase with the climate about the same as today, but slightly more humid; V — pine-spruce phase, a climate slightly cooler than today, and quite humid (tabl. VI).

Kmity. — The results of the macroscopic analysis are as follows: one fruit of *Carpinus betulus,* three fruits of *Najas major,* half a fruit of a plant from the family *Umbelliferae,* one fruit of *Potamogeton* sp., one fruit of *Scirpus* sp. — Floristic phases distinguished: I — phase of mixed oak forest, II — hornbeam phase, III — spruce-pine phase (tabl. VII).

Determination of the age of the deposits investigated by the authoresses on the base of a floristic analysis only is very difficult. The analogy existing between Kmity on one hand, and Poniemuń and Bohatyrowicze (vel Samostrzelniki) on the other, does not evoke any doubt. The presence of a long-persisting phase of mixed oak forest was considered, however, by Gams *(5)* to be a feature of the Dürnterian interglacial period. The absence of fir is, according to Gams and Błagovescenski *(1)* characteristic of the Eem period. Those arguments, as for Nieciosy, speak for its appurtenance to the interglacial period Masovien I.

A characteristic common feature of the interglacial periods from Kmity, Nieciosy, Poniemuń, and Bohatyrowicze (vel Samostrzelniki), is the absence of fir and beech, both of which are encountered only in traces.

The Botanical Institute
of the Jagellonian University
Cracow, 1949

JANIAŃCE (GŁÓWNY JAR)

Warstwy (Layers)	Nr próbki (No. of the sample)	Głębokość w m (Depth in m)	Frekwencja (Frequency)	Liczba ziarn pyłku (Number of pollen grains)	Pinus	Picea	Betula	Alnus	Carpinus	Quercus	Tilia	Quercetum mixtum	Salix	Corylus	Gramineae	Ericaceae	Chenopodiaceae	Umbelliferae	Papilionaceae	Athyrium	Dryopteris	Sphagnum	Lycopodium
	40	0·20	—		ślad	—	—		—	—	—	—	—		—	—				—	—		—
	39	0·30	—	—	ślad	—				—							—						
	38	0·40	3·0	200	81·0	9·0						—					—						
	37	0·50	7·2	200	94·0	6·0	—												3·5		—		
	36	0·60	15·0	200	96·5	3·5				—								—				2·0	—
	35	0·70	12·0	200	96·0	2·5	1·5		—		—					—						1·5	
h	34	0·80	Brak próbki																				
	33	0.90	6·0	200	90·0	3·0	7·0			—				—		—				2·5		7·0	
	32	1·00	9·0	200	87·0	6·0	7·0				—	—		—			—	—		1·0	—	4·0	
	31	1·10	12·1	200	93·0	4·5	2·5	—			—			—						1·5		2·5	—
	30	1·20	1·1	200	89·0	3·0	8·0								—	—			—	—		3·0	0·5
	29	1·30	4·8	200	9·5	—	75·0	0·5	—		—		15·0		4·0		2·5			—			
	28	1·40	7·2	200	55·0	1·0	33·5			—			10·0		1·5	—	2·5			1·0		2.5	—
	27	1·50	—	—	ślad		—			—						—					—		
	26	1·60	—	—	ślad						—		—							—		—	
	25	1·70	4·5	200	60·0	0·5	33·0			—			6·5		6·5	4·0	5·0	—		—		6·5	
	24	1·80	15·0	200	79·0	2·5	13·5		—		—		4·5		6·0	0·5	1·5	—				8·0	—
	23	1·90	36·0	200	91·5	1·5	7·0		—	—			1·5	—	0·5	—		—		0·5	0·5		0·5
	22	2·00	36·0	200	92·0	1·0	7·0		—			—					1·0	—		0·5	0·5		—
g	21	2·10	25·0	200	79·5	6·0	13·0	0·5	—				1·0		—		0·5			0·5		3·0	
f	20	2·20	2·0	200	78·0	—	22·0	—			—							—					—
	19	3·00	1·6	200	76·0	—	16·0							—						—			
	18	3·10	7·1	200	88·5	4·0	7·0	0·5							—					—	—		
	17	3·20	Brak próbki																				
	16	3·30	10·0	200	72·5	9·0	18·5						—					—				0·5	
	15	3·40	50·0	200	71·5	3·0	25·0	0·5	—					—		—						0·5	—
	14	3·50	10·0	200	69·5	6·0	24·5							—					—		—		
e	13	3·60	22·0	200	68·0	—	31·0	—	—	—	0·5	0·5	—				—		—	—	—		
	12	3·70	45·4	200	51·0	0·5	48·5					—				—				—			
	11	3·80	25·0	200	21·5		76·5						2·0										
	10*	3·90	0·7	6	1	—	5	—	—	—	—			—	—	—		—		—	—		
	9*	4·00	0·6	5	3	—	2		—	—	—		—	—	—	—	—			—		—	
	8*	4·10	0·5	4	2	—	2		—	—					—		—		—				
	7*	4·20	1·0	8	1	—	7	—		—	—	—	—		—			—	—	—	—	—	—
	6	4·30	36·5	200	11·5	—	88·0	0·5	—	—	—	—		—	—	0·5	—	—	—	1·0		—	
	5	4·40	25·0	200	14·0		86·0		—	—			—		1·5			—		—		—	
d	4	4·50	60·5	200	6·5	0·5	92·0	—	0·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3·0	—	—	—
	3	4·80	100·0	200	11·0	—	89·0	—	—	—	—	—	—	—	0·5	—	—	—	—	1·0	—	0·5	—
c	2	4·90	25·0	200	5·0	3·0	89·0	0·5	—	1·5	—	1·5	1·0	—	2·0	—	—	—	—	0·5	—	—	—
	1	5·00	36·5	200	8·0	2.5	86·0	1·0	—	—	—	—	2·5	—	2·0	—	—	—	—	—	—	—	—

* W próbkach tych podano liczbę bezwzględną ziarn pyłku.

NDRZEJ ŚRODOŃ

Rozwój roślinności pod Grodnem w czasie ostatniego interglacjału*

REŚĆ: Wstęp — A. Interglacjał w Żukiewiczach: 1. położenie i opis geologiczny, . badania wykonane metodą analizy pyłkowej, 3. uwagi o niektórych rodzajach gatunkach drzew — B. Analiza kredy interglacjalnej z Rumlówki koło Grodna — . Zmiany we florze okolic Grodna nad Niemnem w czasie interglacjału Maso-ien II — D. Wiek profili interglacjalnych z okolic Grodna — Spis cytowanej literatury — Streszczenie w języku angielskim

WSTĘP

Obszar nadniemeński w okolicach Grodna, posiadający wyjątkowo ogate i doskonale zachowane utwory czwartorzędowe, jest już od przeszło 0 lat przedmiotem zainteresowania botaników i geologów. Paleobotanicz-e prace z tego terenu Krisztafowicza *(20)*, Sukaczewa *(28)*, a przede szystkim prof. W. Szafera *(32, 33, 34, 35)* i jego uczniów: Jaronia *(17)*, reli *(39)* i Dyakowskiej *(5)* przyczyniły się w dużym stopniu do wyjaś-ienia przemian, jakie zachodziły w klimacie i we florze czwartorzędu uropy północno-wschodniej.

W ostatnich latach tuż przed wojną światową obszar ten stał się rzedmiotem szczególnego zainteresowania geologów wileńskich. Im to v lecie 1939 roku towarzyszył dr Bronisław Jaroń z Instytutu Botanicz-ego Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, znany z doskonałej pracy ad osadami interglacjalnymi z Żydowszczyzny pod Grodnem. Dr B. Jaroń ebrał wówczas bogate materiały do analizy pyłkowej i makroskopowej dawniej znanych odkrywek oraz dwóch nowych w Rumlówce i Żukiewi-zach. Ten ostatni materiał był szczególnie interesujący, gdyż w spągu sadów jeziornych znalazł dr Jaroń po raz pierwszy z tego obszaru liczne ałe szyszki świerka syberyjskiego (*Picea obovata* Ledeb.), jedną uszko-zoną szyszkę modrzewia syberyjskiego (*Larix sibirica* Ledeb.) oraz bo-aty zbiór szyszek sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris* L.).

---

* Podobnie jak poprzednia, rozprawa ta jest opracowaniem materiału szczegó-owego jako jednej z podstaw wniosków stratygraficznych doc. B. Halickiego ogłoszo-ych w Nrze 2 tegoż tomu AGP *(Przyp. Redakcji)*.

W czasie pierwszego roku okupacji niemieckiej dr Jaroń w warunkach trudnych przystąpił do opracowania metodą analizy pyłkowej profilu z Żukiewicz. Po zbadaniu 80 zaledwie próbek został on aresztowany w dniu 26 marca 1941 roku za czynny udział w podziemnej akcji wojskowej, przewieziony do obozu w Oświęcimiu i tam rozstrzelany w pierwszych dniach maja 1942 r.

Materiał naukowy z Żukiewicz przechowała rodzina Zmarłego. W roku 1947 został mi on wydany, lecz niestety, bez żadnych notatek, które były obejmowały wyniki analizy pyłkowej owych 80 próbek i oznaczenia materiału makroskopowego. Nie zachowały się również zapiski porobione w terenie. Analizę pyłkową trzeba więc było wykonać zupełnie na nowo. Na tym miejscu dziękuję serdecznie doc. dr B. Szafranowi za zidentyfikowanie szczątków mchów, doc. dr J. Mądalskiemu za wszystkie przytoczone oznaczenia pestek rodzaju *Potamogeton,* mgr H. Supniewskiej za oznaczenie kilkunastu drewien oraz dr M. Sobolewskiej za pozwolenie skorzystania z wyników jej badań nad profilem interglacjalnym z Niecios przed ukazaniem się ich w druku. Wdzięczność winienem również prof. dr J. Walasowi za wykonanie umieszczonych w tej pracy zdjęć fotograficznych. Pragnę również jak najserdeczniej podziękować prof. dr W. Szaferowi za pomoc w zwalczaniu wielu napotykanych w czasie badań trudności [1].

Badania zostały przeprowadzone w porozumieniu z Muzeum Ziemi w Warszawie.

A. INTERGLACJAŁ W ŻUKIEWICZACH

1. *Położenie i opis geologiczny*

Na południe od Grodna na prawym brzegu rzeczki Hornicy niedaleko jej ujścia do Niemna spoczywają opisane przez Halickiego i Sawickiego *(14)* utwory jeziorne wieku interglacjalnego, zamknięte od spągu i stropu materiałem glacjalnym. Utwory te podesłane są poziomem piasków i torfu mszystego grubości 25 cm, zawierającym bogate szczątki roślin lądowych (znaleziono tu szyszki świerka syberyjskiego i modrzewia syberyjskiego) oraz faunę mięczaków typu lądowego i nadbrzeżnego. Poniżej w zagłębieniu moreny leżą ilaste, lekko piaszczyste mułki koloru popielatego, o miąższości 130-210 cm, zawierające wkładki humusowe i pasemka torfu z patyczkami wierzby *(Salix)* oraz bogatą ilościowo florą pyłków drzew i roś-

[1] Liczne mięczaki wydobyte z osadu interglacjalnego w Żukiewiczach oddałem do dyspozycji prof. dra J. Urbańskiego, który wyniki swych badań poda w osobnej rozprawie.

in zielnych. Z poziomu tego podają Halicki i Sawicki *(14)* „zimną faunę drobnych ślimaków (obfita *Pupa muscorum)*". Utwór ten (poziom G) nazywa Jaroń soliflukcyjnym [2]. Zdaje się, że określenie to jest słuszne, gdyż owe iły poprzedzielane warstewkami torfu z drewienkami wyłącznie wierzbowymi wskazują dość wyraźnie na procesy przemieszczeń glebowych, tak charakterystycznych dla świeżo przez lodowiec opuszczonych terenów morenowych.

Od góry osady jeziorne okrywa warstwa jasnożółtego mułku lessowatego (poziom C), w dole warstwowanego i poprzekładanego pasemkami jasnopopielatej kredy jeziornej zawierającej liczne małże. Ów mułek lessowaty, wyraźnie zazębiający się z leżącą poniżej kredą jeziorną, nie zawiera zupełnie pyłków roślin; zachowały się one natomiast we wspomnianych pasemkach kredy. Z badań przeprowadzonych metodą analizy pyłkowej wynika, że utwór ten został tu złożony u schyłku fazy grabowej na wypełnione już osadami i wysychające jezioro. Cała wyżej opisana seria osadów pokryta jest grubą warstwą (4-15 m) materiału morenowego.

Profil geologiczny. — Opierając się na tymczasowym komunikacie Halickiego i Sawickiego *(14)* zestawiłem profil osadów plejstoceńskich. Uzupełnienia dotyczą opisu poziomów C, D, E, F i G, w których podałem wyniki szczegółowego badania próbek materiału zebranego w odstępach co 3 cm do analizy pyłkowej, wyniki oznaczeń rdestnic *(Potamogeton)* przez doc. dra J. Mądalskiego oraz mchów przez doc. dra B. Szafrana.

		„Współczesna, piaszczysto-żwirzasto-kamienista gleba orna"
A	do 1 m	„Utwór bezwapienny, piaszczysto-gliniasty ze żwirem, głazikami i głazami, dosięgającymi wymiarów normalnych brukowców, brunatno-czerwonawy, wzgl. czerwonawo-rdzawy; zachodzi kieszeniami w piaski podścielające"
B	4 - 15 m	„Seria czystych jasnych piasków rzecznych z wkładkami żwirów, zawierających niekiedy brukowce (szczególnie w partii spągowej)"
C	ok. 3 m	„Utwór pyłowy, przypominający wyglądem less, wapnisty, w górnej części nie ujawniający przeważnie wyraźnych śladów uwarstwienia; jasny, żółtawy, w dolnej części siwawy, cienkosłoisty." Brak szczątków roślinnych. W dole utwór ten zazębia się na przemian leżącymi warstewkami z leżącą poniżej kredą jeziorną, co części spągowej tego materiału nadaje siwy kolor. Materiał ten ze spągowej części tego poziomu nie reaguje na stężony HCl
D	50 cm	Kreda jeziorna jasnopopielata z mięczakami
	60 cm	Kreda jeziorna jasnokremowa z mięczakami. Brak szczątków roślinnych
	120 cm	Kreda jeziorna jasnopopielata z mięczakami, łuskami rybimi oraz niewielką w dolnej części ilością szczątków roślinnych w postaci drob-

[2] Na podstawie notatki dra B. Jaronia umieszczonej na torebce z próbką do analizy pyłkowej.

nych patyczków i owoców następujących roślin: *Nuphar luteum* (L.) Sibth. et Sm., *Najas marina* L., *Lycopus europaeus* L., *Rumex maritimus* L., *Hippuris vulgaris* L., *Potamogeton* sp., *Carex* sp., *Scirpus* sp.

E 27 cm Gytia litoralna z mięczakami, ośćmi i kręgami rybimi oraz dość dużą ilością drewien i innych szczątków roślinnych, spośród których oznaczono: *Nuphar luteum* (L.) Sibth. et Sm., *Ceratophyllum demersum* L., *Hippuris vulgaris* L., *Oenanthe aquatica* Lk., *Potamogeton filiformis* L. (1), *P. fluitans* Rth. (3), *P. natans* L. (42), *P. obtusifolius* M. K. (1), *P. perfoliatus* L. (6), *P. rutilus* Wolfg. (1), *Picea* sp. (szpilki), *Myriophyllum* sp., *Carex* sp. (dużo), *Scirpus* sp.

F 25 cm Piaski ze żwirem bogate w szczątki zwierzęce i roślinne oraz wkładki torfu mszystego składającego się niemal wyłącznie z *Calliergon giganteum* (Schimp.) Kindb. Obok gałęzi i pni z rodzajów *Picea, Larix, Pinus* i *Betula*, zostały tu znalezione szyszki *Picea obovata* Ledeb., *Larix sibirica* Ledeb i *Pinus silvestris* L. oraz owoce i nasiona *Hippuris vulgaris* L., *Potamogeton fluitans* Rth. (3), *P. natans* L. (31), *P. perfoliatus* L. (3), *Carex* sp. (licznie). W poziomie tym poza szczątkami owadów występują masowo skorupy szczeżuj *(Anodonta)* oraz ślimaki

G 130-210 cm Popielate, ilaste mułki lekko piaszczyste ze żwirem krystalicznym, mięczakami i humusowymi wkładkami oraz pasemkami torfu zawierającymi drewienka rodzaju *Salix* i owocki *Carex* sp. Halicki i Sawicki *(14)* notują z tego poziomu *Pupa muscorum*
Utwór ten wypełnia lokalne obniżenie w podścielającej morenie

H 1-2 m „Morena denna czerwona górna, o powierzchni silnie zerodowanej, pokrytej brukiem".

2. *Badania wykonane metodą analizy pyłkowej*

Materiał próbek do analizy pyłkowej był zebrany z osadów jeziornych w odstępach co 3 cm. Z osadów leżących poniżej (sinawe iły) próbki były brane w odstępach różnych (przeważnie co 10 cm) zależnie od zjawia- →

OBJAŚNIENIA DO PL. I

Fig. 1—3. *Picea obovata* Ledeb. — Szyszki znalezione w spągu osadów interglacjalnych w Żukiewiczach k. Grodna (cones found in the bottom of the interglacial sediments of Żukiewicze near Grodno)

Fig. 4. *Picea obovata* Ledeb. — Łuski nasienne z szyszek znalezionych w Żukiewiczach (seed scales of cones found in Żukiewicze)

Fig. 5—7. *Picea obovata* Ledeb. — Nasiona ze skrzydełkami znalezione w interglacjalnej kredzie jeziornej w Rumlówce k. Grodna (winged seeds found in the interglacial lacustrian chalk of Rumlówka near Grodno).

Fig. 8. *Larix sibirica* Ledeb. — Uszkodzona szyszka znaleziona w spągu osadów interglacjalnych w Żukiewiczach wraz z szyszkami *Picea obovata* i *Pinus silvestris* (damaged cone found in the bottom of interglacial sediments of Żukiewicze together with the cones of *Picea obovata* and *Pinus silvestris)*

Rozmiary wymienionych szczątków podane są w tekście. Fotografie wykonał prof. dr Jan Walas (Dimensions of these remains are given in the text. Photographs published by courtesy of prof. dr Jan Walas)



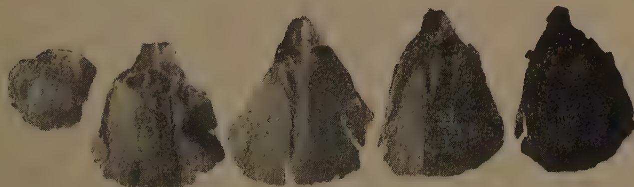
1



2



3



4



8



5



6



7

jących się tu pasm torfu. Próbki były na ogół obfite tak, że można z nich było wydobyć sporą ilość skorup ślimaków i drewien. Analiza pyłkowa wszystkich próbek została wykonana jednolicie metodą Erdtmana *(8)*. W zasadzie liczono po 200 pyłków z poziomu. Jedynie z próbek 1 i 11 liczono po 100 pyłków z uwagi na małą frekwencję. Z próbek 73 i 81 policzono po 400 pyłków ze względów metodycznych. Próbki od 1 do 12 badano wszystkie bez przerw, od 14 do 52 co drugą, od 54 zaś do 112 — wszystkie. Na załączonym wykresie wyniki badań analizą pyłkową ujednolicono w ten sposób, że odcinki profilu, z których zbadano wszystkie próbki, skrócono wyciągając średnie cyfry z dwóch sąsiednich. Tabela liczbowa zawiera pełny materiał (por. tabela 10 na tablicy I). Ogółem oznaczono 17.600 pyłków drzew i krzewów i na tym głównie materiale oparto wyniki w tej pracy. Pyłek roślin niedrzewiastych (PND = NAP) był z wyjątkiem *Athyrium* sp. nieliczny tak, że w małym tylko stopniu mógł przyczynić się do charakterystyki poszczególnych faz leśnych.

3. *Uwagi o niektórych rodzajach i gatunkach drzew*

Świerk syberyjski (*Picea obovata* Ledeb.)

W poziomie F, zawierającym obok piasków ze żwirem także i torf mszysty składający się z *Calliergon giganteum,* znaleziono bogaty materiał szyszek świerka syberyjskiego (*Picea obovata* Ledeb.). Jest to ważne i doniosłe w swych konsekwencjach odkrycie, świerk ten bowiem nie był — o ile mi wiadomo — dotychczas znany z osadów interglacjalnych położonych tak daleko na zachodzie Europy. Odkrycie to nabrało jeszcze większej wymowy, gdy do stanowiska w Żukiewiczach można było dodać dwa inne z rejonu nadniemeńskiego również wieku interglacjalnego. Stanowiskami tymi są — moim zdaniem — współczesne z Żukiewiczami osady interglacjalne w Nieciosach i Janiańcach-Maksymańcach (p. wyżej: Bremówna i Sobolewska). W pierwszym z nich stwierdzono w poziomach spągowych cztery szyszki tego świerka, w drugim zaś — parę skrzydlaków.

Na wschód od tych stanowisk świerk syberyjski znany jest z osadów interglacjalnych wieku Riss-Würm, znajdujących się w miejscowości Troickoje koło Moskwy (Sukaczew, *29*).

Materiał szyszek świerka syberyjskiego z Żukiewicz składa się z 13 całych szyszek, 25 częściowo uszkodzonych, 15 ułamków nie nadających się do pomiarów oraz licznych łusek nasiennych i nasion. Jest rzeczą wysoce interesującą, że w tak bogatym materiale nie znalazła się ani jedna szyszka czy też łuska nasienna, którą by można zaliczyć do gatunku *Picea excelsa* Lk. lub jakiejś jego odmiany.

Tabela 1 — ŻUKIEWICZE

Pomiary długości szyszek *Picea obovata* (measurements of the cones length)

Liczba zmierzonych szyszek (number of measured cones)	Wartości w milimetrach (values in mm)																															Średnia w mm (average value in mm)
	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	
13	1	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1	—	1	—	1	1	1	—	—	1	—	1	—	1	1	—	—	—	—	1	58

Tabela 2 — ŻUKIEWICZE

Pomiary szerokości szyszek *Picea obovata* (measurements of the cones width)

Liczba zmierzonych szyszek (number of measured cones)	Wartości w milimetrach (values in mm)										Średnia w mm (average value in mm)
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
38	6	7	8	8	2	3	—	2	—	2	20,7

Pomiary szyszek (długość i szerokość) zebrane są w tabelach 1 i 2. Długość naszych szyszek waha się w granicach od 4 do 7 cm. Sukaczew *(30)* dla *Picea obovata* podaje długość szyszek od 4 do 8 cm, najczęściej 6 do 7 cm. Podobne rozmiary: od 6 do 8 cm podaje Schenck *(24)* oraz Fitschen *(10)* — 3,5 do 8 cm. Szerokość naszych szyszek waha się w granicach od 18 do 27 mm, średnio 20,68 mm. Fitschen *(10)* podaje szerokość szyszek tego świerka na 2,5 cm. Zasadniczą cechą odróżniającą świerk syberyjski od zwyczajnego *(Picea excelsa)* jest, jak wiadomo, kształt łusek nasiennych. U świerka syberyjskiego są one jajowate, szeroko zaokrąglone i całobrzegie. Szyszki z Żukiewicz odpowiadają diagnozie systematycznej *Picea obovata* Ledeb. i to zarówno pod względem wielkości i kształtu jak przede wszystkim pod względem kształtu łusek nasiennych (por. pl. I, fig. 1-4). Co więcej, szyszki te są bardzo typowe i nie wykazują zupełnie żadnych przejść czy też odchyleń ku *Picea excelsa.*

Materiału porównawczego typowej *P. obovata* nie udało mi się uzyskać pomimo usilnych w tym kierunku starań. Rozporządzałem jedynie kilkoma szyszkami, zebranymi w Laponii przez prof. W. Szafera w miejscowości Kiruna, oraz 6 szyszkami z Norwegii (Finnmark, Karasjok i South Varanger), które otrzymałem dzięki uprzejmości prof. K. Faegri i prof. R. Nordhagena z Botanicznego Muzeum w Oslo. Szyszki z tych stanowisk okazały się nietypowymi i są formami przejściowymi pomiędzy *P. excelsa* a *P. obovata.*

Według Erdtmana *(8)* pyłki obu tych gatunków nie posiadają dostatecznie wyraźnych cech, by je można było bez wątpliwości rozróżnić. Na tym tle odkrycie szyszek *P. obovata* nabiera szczególnej wartości, gdyż dzięki nim krzywą rodzaju *Picea* ze spągowej części osadów interglacjalnych w Żukiewiczach można dziś bez żadnego wahania odnieść do gatunku *P. obovata.*

W kredzie jeziornej z Rumlówki, będącej tego samego wieku (por. str. 378) co osady interglacjalne z Poniemunia, Bohatyrowicz vel Samostrzelnik i Żukiewicz, znalazło się 6 skrzydlaków (częściowo z nasionami) *Picea obovata* (por. pl.I, fig. 5-7). Skrzydełka są odwrotnie jajowate o szeroko zaokrąglonym szczycie, lekko asymetryczne z wypukłymi bokami. Pod względem tych szczegółów kształt skrzydlaków z Rumlówki odpowiada diagnozie podanej przez Kaca *(19)*. Autor ten jednakże podaje dla *P. obovata* mało prawdopodobną średnią długość skrzydełka (bez nasienia) 4,34 mm, jak również cechę anatomiczną (rodzaj zgrubień błony w kątach niektórych komórek skrzydełka), którą na naszym materiale posiada również i świerk zwyczajny.

Cechą dobrze odróżniającą obydwa świerki jest — jak się zdaje — stosunek długości do szerokości skrzydełka, który dla *P. obovata* wynosi znacznie poniżej liczby 2, a u świerka zwyczajnego *(P. excelsa)* zazwyczaj tę liczbę przekracza. Brak typowego materiału porównawczego *P. obovata* uniemożliwił bardziej ścisłe zbadanie tej cechy.

Znalezienie skrzydlaków *P. obovata* w osadach interglacjalnych z Rumlówki jest szczególnie ważne, gdyż szczątki te pochodzą z okresu, w którym panuje *Carpinus* (ok. 80%, por. str. 379), a więc ze schyłkowej części interglacjału. Wtedy to po raz wtóry świerk zjawia się gromadnie, a jego skrzydlaki z Rumlówki dowodzą, że był to świerk syberyjski, nie zaś zwyczajny. Z tego wynika, że niewysokie procenty pyłku świerka, jakie stale znajdujemy w rozpatrywanych profilach pomiędzy obiema kulminacjami rodzaju *Picea,* należy również odnieść do świerka syberyjskiego, który w ten sposób staje się gatunkiem charakterystycznym dla ostatniego interglacjału na tym obszarze.

Typowe szyszki świerka syberyjskiego i inne jego szczątki znalezione w osadach interglacjalnych pod Grodnem dorzucają sporo światła do historii tego gatunku drzewa podkreślając przy tym kwestionowaną (Lindquist, *21*) jego rangę systematyczną jako dobrego gatunku oraz w pewnej mierze wyjaśniają bogactwo form przejściowych występujących szerokim pasem pomiędzy zwartym zasięgiem *P. obovata* a zasięgiem *P. excelsa.*

Na obszarze dzisiejszego zasięgu świerka zwyczajnego *(P. excelsa)* jego odmiana var. *obovata* była notowana na rzadko rozrzuconych stanowiskach w centralnej i zachodniej Europie począwszy od środkowej Szwecji (Wittrock, *41*)[3] poprzez góry w Niemczech (Ascherson & Graebner, *2*) aż po Sudety i zachodnie Karpaty (Mezera, *22*). Wiek tych stanowisk wiąże się, być może, z interglacjalnym zasięgiem *P. obovata*, który wówczas przekraczał swe dzisiejsze zwarte granice sięgając daleko na zachód w Europie. Niektóre z tych stanowisk są być może wprost śladami peryferycznej strefy zwartego zasięgu *P. obovata* w ostatnim interglacjale.

Modrzew syberyjski (*Larix sibirica* Ledeb.)

W interglacjalnym torfie z Żukiewicz znalazł dr B. Jaroń wraz z szyszkami świerka syberyjskiego *(Picea obovata)* i sosny zwyczajnej *(Pinus silvestris)* jedną uszkodzoną (rozciętą kopaczką wzdłuż) szyszkę modrzewia. Gatunki rodzaju modrzew *(Larix)* nie są łatwe do określania. Szyszka nasza o długości 32 mm jest podłużnie jajowata z nielicznymi łuskami, które są miseczkowato wgięte do środka (pl. I, fig. 8). Cechy te są charakterystyczne (Szafer, *31*) dla modrzewia syberyjskiego. Prof Sza-

[3] Cytuję za Lindquistem *(21)*.

fer po obejrzeniu szyszki z Żukiewicz zaliczył ją bez wahania do tego gatunku. N. W. Dylis *(6)* w monografii poświęconej modrzewiowi syberyjskiemu rozbija gatunek ten na dwa niezależne oraz szereg odmian i form. Modrzew występujący w północno-wschodniej Europie, na Uralu aż po rzekę Ob nazywa Dylis *Larix Sukaczewii* sp. *nova,* z którym od wschodu i południowego wschodu graniczy właściwy *Larix sibirica.* Nie wdając się w analizę systematyczną, do której nie upoważnia jedna szyszka i to uszkodzona, lecz biorąc pod uwagę jedynie geograficzne położenie miejscowości Żukiewicze, gdzie ta szyszka została znaleziona, należałoby ją zaliczyć do nowoopisanego gatunku *Larix Sukaczewii* Dylis. Obecność modrzewia syberyjskiego w torfie z Żukiewicz w towarzystwie świerka syberyjskiego i sosny zwyczajnej uzupełnia w sposób naturalny skład interglacjalnego boru szpilkowego czyniąc go podobnym do dzisiejszej tajgi syberyjskiej.

Sosna *(Pinus)*

Analiza pyłkowa próbek ze spągowej części osadów wykazała nie tylko wysokie procenty, ale również i duże rozmiary pyłku rodzaju *Pinus.* Ponieważ niektóre interesujące nas tu gatunki tego rodzaju rozróżniamy na podstawie różnic w wielkościach pyłku, wykonałem pomiary z dwóch próbek spągowych (99 i 96), w których sosna panuje, oraz z jednej (42), gdzie mamy zaledwie 8% sosny, dominującymi zaś są rodzaje ciepłolubnych drzew liściastych z leszczyną. Mierzono po 100 pyłków z próbki (por. tabela 3).

Rozróżnianiu sosny zwyczajnej *(Pinus silvestris)* od limby *(P. cembra)* i kosodrzewiny *(P. montana)* na podstawie rozmiarów pyłku oraz ich morfologii poświęcone są prace specjalne (Stark, *26*, Hörmann, *16*); liczne poza tym pomiary wykonane przez cały szereg autorów zestawił szczegółowo Erdtman *(8).* Opierając się na analizie podanych tam cyfr można przypuścić, że wielkość pyłków z próbki 99 i 96 przy średniej wartości 77,7 μ i 75,3 μ wskazuje na obecność limby jako gatunku panującego. Wielkości pyłków z próbki 42 przy średniej 65,6 μ odpowiadają już raczej rozmiarom pyłku sosny zwyczajnej czy też kosodrzewiny. Ten ostatni gatunek jest jednak mało prawdopodobny jeśli zważymy, że pomiar pyłków wykonany był na materiale z okresu, w którym panował ciepły las mieszany z leszczyną.

Z torfu leśnego podścielającego osady jeziorne w Żukiewiczach wydobyto obok szyszek świerka syberyjskiego i modrzewia syberyjskiego 95 szyszek sosny zwyczajnej *(Pinus silvestris).* Nie znaleziono ani śladu makroskopowych resztek limby czy też kosodrzewiny. Być może iż, jeśli chodzi o limbę, jest to przypadek, chociaż może tu również zachodzić moż-

Tabela 3 — ŻUKIEWICZE

Pomiary wielkości ziarn pyłku sosny (*Pinus*) — (measurements of the pine pollen grains size)

Nr próbki (No. of the sample)	Liczba zmierzonych pyłków (number of measured pollen grains)	Podziałka i odpowiednie wartości w mikronach (scale and corresponding values in microns)																															Średnia w skali podziałki (average scale number)	Średnia w mikronach (average value in microns)
		32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62		
		50·9	52·5	54 1	55·7	57·2	58·8	60·4	62·-	63·6	65 2	66·8	68·4	69 9	71·6	73·2	74·7	76·3	77·9	79·5	81·1	82·7	84·3	85·9	87·5	89·1	90·6	92·2	93·8	95·4	97·	98·6		
99	100							1	2		1		1	6	*11*	7	9	9	10	8	*11*	8	5	2	1	3	3			1		1	48·9	77·7
96	100				1		1		1	4	2	7	7	4	6	*10*	*10*	9	7	5	9	4	3	2	2	3		2		1			47·4	75·3
42	100	1	1	1	4	4	8	1	6	13	13	*17*	11	4	5	4	3	2		2													41·2	65·6

Tabela 4 — ŻUKIEWICZE

Pomiary długości szyszek sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris*) — (measurements of the pine cones length)

Pinus silvestris	Liczba zmierzonych szyszek (number of measured cones)	Wartości w milimetrach (values in mm)																												Średnia w mm (average value in mm)
		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
f. plana	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	1	2	—	—	—	1	3	1	—	—	1	—	1	—	—	—	—	32.8
f. gibba	39	1	—	—	—	—	—	2	2	2	1	—	2	2	2	3	8	2	1	2	3	1	2	1	2	—	—	—	—	32.3
f. reflexa	5													1			1										2	—	1	39.0
Suma (total)	57	1	—	—	—	—	—	2	2	2	3	1	3	5	2	3	9	3	4	3	3	1	3	1	3	—	2	—	1	32.9

Tabela 5 — ŻUKIEWICZE

Pomiary szerokości szyszek sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris*) — (measurements of the pine cones width)

Pinus silvestris	Liczba zmierzonych szyszek (number of measured cones)	Wartości w milimetrach (values in mm)														Średnia w mm (average value in mm)
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
f. plana	25	—	2	4	1	4	7	3	2	2	—	—	—	—	—	19.4
f. gibba	48	2	4	5	4	10	6	8	5	2	1	1	—	—	—	19.4
f. reflexa	6	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	—	2	—	24.7
Suma (total)	79	2	6	9	5	14	13	11	8	5	2	2	—	2	—	19.5

Tabela 6 — ŻUKIEWICZE

Pomiary wielkości ziarn pyłku rodzaju *Betula* — (measurements of *Betula* pollen grains size)

Nr próbki (No. of the sample)	Liczba zmierzonych pyłków (number of measured pollen grains)	Wartości w mikronach (values in microns)								Średnia w μ (average value in microns)
		22.3	23.9	25.4	27.0	28.6	30.2	31.8	33.4	
97	100	—	6	14	34	30	8	8	—	27.71
71	100	2	11	21	34	21	8	2	1	26.98
64	100	2	17	33	29	8	7	2	2	26.43

liwość, że na ów zimny las szpilkowy składał się wspomniany wyżej świerk i modrzew z sosną zwyczajną w jakiejś wielkopyłkowej populacji. Gdy jednak zważymy, że świerk syberyjski, modrzew i sosna zwyczajna to gatunki, które obok jodły syberyjskiej i limby tworzą dziś wielki obszar lasów Rosji subarktycznej, okoliczność ta upoważnia nas do przypuszczenia, że istotnym składnikiem naszego lasu kopalnego mogła być i limba *(Pinus sibirica)*[4]. Analiza makroskopowa większego materiału z tego poziomu powinna dać rozstrzygnięcie tego zagadnienia.

Opis znalezionych szyszek sosny. — Z poziomu torfu leśnego wydobył dr B. Jaroń 95 szyszek sosny zwyczajnej *(Pinus silvestris)*, w tym większość, gdyż aż 81 w dobrym stanie umożliwiającym nie tylko pomiary ale i rozróżnienie form systematycznych.

Cały materiał szyszek rozdzielono na trzy dziś najczęściej wyróżniane formy sosny zwyczajnej, a mianowicie *f. plana*, *f. gibba* i *f. reflexa*. Udział poszczególnych form w naszym materiale jest zgodny z podanym przez S. Sokołowskiego *(25)* stopniem pospolitości tych form w dzisiejszych lasach sosnowych Polski. Najczęstsza jest *f. gibba* (50 szyszek), mniej częsta jest *f. plana* (25 szyszek), najrzadsza, a zarazem i największa jest *f. reflexa* (6 szyszek).

Wykonane pomiary długości i szerokości szyszek zebrane są w tabelach 4 i 5. Ich wielkość nie nasuwa specjalnych uwag, średnia bowiem długość pomierzonych szyszek (32,9 mm) mieści się dobrze w granicach średnich długości współczesnego materiału szyszek sosny zwyczajnej z Polski. S. Sokołowski (*25*, str. 32) podaje dla naszej sosny zwyczajnej średnie długości pojedyńczych próbek szyszek od 29 do 52 mm.

Brzoza *(Betula)*

Pyłek brzozy, występujący masowo w spągowej części profilu z Żukiewicz, wydawał mi się od razu w czasie wykonywania analizy pyłkowej wyjątkowo duży. Obserwacja ta została w zupełności potwierdzona przez wykonane pomiary po 100 pyłków z trzech spągowych próbek. Pomiary te są zebrane w tabeli 6.

Średnia wielkość pyłku brzozy z próbki 97 położonej najbliżej spągu wyniosła 27,71 μ. Wielkość ta odpowiada średniej wielkości współczesnego pyłku *Betula tortuosa* wynoszącej 27,3 μ według Eneroth (Faegri, *9*). Uderzająca poza tym w tej próbce jest wąska skala rozpiętości w wielkościach mierzonych pyłków, co wskazywałoby na brak lub nieistotne ilości innych gatunków tego rodzaju. W dalszych próbkach 71 i 64 mamy również do czynienia — jeśli nasza interpretacja jest słuszna — z przewagą lub dużą

[4] Warto w tym miejscu zaznaczyć, że Preuss *(23)* podaje przypuszczalne drewno limby z dyluwialnych osadów Pomorza (okolice Elbląga).

ilością *Betula tortuosa,* lecz już wraz z dochodzącą do głosu o zbliżonej wielkości pyłku brzozą omszoną *(B. pubescens).*

Chociaż niewielka liczba próbek, z których wykonano pomiary, nakazuje ostrożność, nie mniej na możliwą tu obecność *B. tortuosa* wskazuje wyraźny spadek liczby pyłków dużych, jaki obserwujemy w próbkach 71 i 64, zbliżających się położeniem ku cieplejszym okresom interglacjału. Przypomnieć poza tym należy, że panującym w spągu jest subarktyczny las z sosną, świerkiem syberyjskim i modrzewiem syberyjskim na czele i w towarzystwie takim — wnioskując z dzisiejszych stosunków panujących na północy —obecność tej dziś tak pospolicie w czystych zaroślach u polarnej granicy lasu występującej brzozy byłaby możliwa.

Gdy uwzględnimy wyniki badań Jentys-Szaferowej *(37),* która na podstawie szeregu prób i pomiarów doszła do przekonania, że kopalne pyłki brzozy są mniejsze od współczesnych tego samego gatunku, to być może, że nasza brzoza z Żukiewicz, która przekracza w tym przypadku wielkością zarówno *Betula tortuosa* jak i *B. pubescens,* należy do nieistniejącej lub nie odgrywającej dziś większej roli wielkopyłkowej populacji tego rodzaju.

Lipa drobnolistna i wielkolistna (*Tilia cordata* Mill. i *T. platyphyllos* Scop.)

Pyłki obu tych gatunków lipy występują w zmieszaniu w profilu z Żukiewicz. Wskazują na to zarówno szczegóły morfologiczne pyłków jak i ich rozmiary (Trela, *38*). Wykonane pomiary 100 pyłków lipy z próbki 42, przypadającej na interglacjalny okres panowania tego rodzaju, są zebrane w tabeli 7.

Tabela 7 — ŻUKIEWICZE

Pomiary wielkości ziarn pyłku rodzaju *Tilia*
(measurements of *Tilia* pollen grains size)

Nr próbki (No. of the sample)	Liczba zmierzonych pyłków (number of measured pollen grains)	Wartości w mikronach (values in microns)													Średnia w μ (average value in microns)
		25·4	27·0	28·6	30·2	31·8	33·4	35·0	36·6	38·2	39·8	41·3	42·9	44·5	
42	100	1	—	1	3	8	13	25	22	12	11	2	1	1	35.79

Według Treli *(38)* średnia wielkość dla pyłku *T. cordata* wynosi ok. 31 μ, dla pyłku zaś *T. platyphyllos* — ok. 37 μ. Porównując te wartości z liczbami naszej tabeli pomiarów dochodzimy łatwo do wniosku, że w ostatnim interglacjale, reprezentowanym w tej chwili przez profil z Żukiewicz, rosły obydwa gatunki lipy. Wskazuje na to poza tym duża rozpiętość skali wielkości pyłków.

Badając osady interglacjalne z Bohatyrowicz (vel Samostrzelnik) położone w sąsiedztwie oraz równowiekowe z osadami z Żukiewicz, rozróżniał Trela *(39)* konsekwentnie we wszystkich próbkach profilu obydwa gatunki lipy. Przebieg krzywych w profilu pyłkowym obu tych gatunków jest na ogół podobny, z tym jednak, że lipa drobnolistna zjawia się wcześniej, lipa zaś wielkolistna osiąga znacznie wyższe procenty. Potwierdzeniem nie pozostawiającym żadnych wątpliwości co do występowania lipy wielkolistnej obok drobnolistnej w Bohatyrowiczach jest znalezienie przez prof. W. Szafera *(32)* w torfie tego profilu owoców obu tych gatunków. Równowiekowe z Żukiewiczami osady interglacjalne z Poniemunia (Dyakowska, *5*) i Niecios (Bremówna i Sobolewska, *4*) zawierają również pyłki obu tych lip, analiza zaś kredy jeziornej z Rumlówki dała w wyniku owocki lipy wielkolistnej (por. str. 380).

B. ANALIZA KREDY INTERGLACJALNEJ Z RUMLÓWKI KOŁO GRODNA

Wśród materiałów, które pozostawił ś. p. dr B. Jaroń, znajdował się szereg pudełek zawierających odciski roślin, głównie liści i owoców drzew oraz jedno pudełko z wypreparowanymi owocami roślin, oznaczone pismem dra Jaronia ,,Rumlówka — szara gytia wap. 1938''.

Rumlówka jest to miejscowość położona nad Niemnem na południowy wschód od Grodna, niemal naprzeciw wsi Poniemuń, znanej z osadów interglacjalnych opisanych przez prof. W. Szafera *(32)* i J. Dyakowską *(5)*. Doc. B. Halicki, którego uprzejmości zawdzięczam powyższe informacje, utrzymuje, że osady z Poniemunia i Rumlówki są geologicznie nie tylko równowiekowe, lecz należą do tego samego jeziora interglacjalnego. Jeśli tak jest, to osad z Rumlówki, zawierający odciski roślin, powinien stratygraficznie odpowiadać któremuś z poziomów grubości 5.36 m pokładu kredy jeziornej z Poniemunia.

Analiza pyłkowa wykonana z jednego kawałka kredy jeziornej, zawierającej owe odciski liści, potwierdza to przypuszczenie w zupełności, gdyż poziom ten można było bez wahania włożyć w profil pyłkowy z Poniemunia, w okres kulminacji grabu (tab. 8). Analiza botaniczna potwierdziła tu ocenę geologiczną. Osady z Rumlówki są więc równowiekowe z osadami z Poniemunia i razem z nimi należą do ostatniego interglacjału.

Tabela 8

Analiza pyłkowa jednej próbki kredy jeziornej z Rumlówki (policzono 629 pyłków)
Pollen analysis of one sample of lacustrine chalk from Rumlówka (629 grains counted)

Nazwa rośliny (plant name)	Liczba bezwzględna znalezionych pyłków (absolute number of pollen grains found)	%
Pinus	11	1.8
Picea	1	0.2
Betula	12	2.0
Salix	1	0.2
Quercus	5	0.8
Ulmus	2	0.3
Tilia cordata	3	0.5
Tilia platyphyllos	1	0.2
Alnus	78	13.0
Carpinus	485	80.8
Acer	1	0.2
Corylus	29	4.8

Stwierdzona na podstawie szczątków makroskopowych flora (tab. 9) składa się z 13 gatunków drzew i krzewów leśnych, z roślin nadbrzeżnych *(Carex)* oraz roślin wodnych z rodzajów: *Nuphar, Ceratophyllum, Myriophyllum, Potamogeton* i *Najas*. Spośród drzew najciekawszym odkryciem jest stwierdzenie, dla okresu kulminacji graba, skrzydlaków świerka syberyjskiego (por. str. 371 oraz tab. 9). Interesującym dalej jest stwierdzenie obecności olszy czarnej *(Alnus glutinosa)* i dębu szypułkowego *(Quercus robur)* przy braku olszy szarej *(Alnus incana)* i dębu bezszypułkowego *(Quercus sessiliflora)*. Duża stosunkowo ilość szczątków makroskopowych klonu zwyczajnego i polnego *(Acer platanoides* i *A. campestre)* w porównaniu ze znalezieniem jednego tylko pyłku tego rodzaju potwierdza raz jeszcze znany zresztą fakt niezachowywania się na ogół w stanie kopalnym jego pyłków. Podobnie ma się rzecz z pyłkami jesionu *(Fraxinus)*.

Obejmując całość wyników analizy mikroskopowej i makroskopowej należy stwierdzić, iż w zasadzie są one zgodne zarówno jeśli chodzi o skład listy gatunków, jak i o udział procentowy poszczególnych rodzajów drzew.

Tabela 9

Spis rodzajów i gatunków roślin stwierdzonych w kredzie jeziornej z Rumlówki na podstawie analizy szczątków makroskopowych

(list of genera and species of plants ascertained in lacustrine chalk from Rumlówka on ground of analysis of macroscopic remains)

Nazwa rośliny (plant name)	Rodzaj oraz liczba znalezionych szczątków makroskopowych (kind and number of macroscopic remains found)	Suma znalezionych szczątków makroskopowych (total of macroscopic remains found)
Drzewa i krzewy (trees and shrubs)		
Pinus silvestris L.	1 skrzydlak (1 wing)	1
Picea obovata Ledeb.	6 skrzydlaków częściowo z nasionami (6 wings partly with seeds)	6
Acer campestre L.	3 owoce (3 fruits)	3
Acer platanoides L.	6 owoców i 2 liście (6 fruits and 2 leaves)	8
Fraxinus excelsior L.	1 owoc (1 fruit)	1
Carpinus betulus L.	79 owocków częściowo ze skrzydełkami i 3 liście (79 fruits partly with wings and 3 leaves)	82
Tilia platyphyllos Scop.	2 owoce (2 fruits)	2
Tilia cordata Mill.	1 owoc (1 fruit)	1
Corylus avellana L.	1 łupina orzecha (1 nut shell)	1
Quercus robur L.	4 liście (4 leaves)	4
Alnus glutinosa Gaertn.	10 szyszeczek owocowych, 2 nasiona i 3 liście (10 small fruit cones, 2 seeds and 3 leaves)	15
Betula „alba" L.	1 liść (1 leaf)	1
Salix sp.	1 liść (1 leaf)	1
Rośliny przybrzeżne i wodne (coastal and water plants)		
Carex rostrata Stok.	5 owocków (5 fruits)	5
Carex sp.	12 owocków (12 fruits)	12
Nuphar luteum (L.) Sibth. et Sm.	1 owoc (1 fruit)	1
Ceratophyllum submersum L.	6 owocków (6 fruits)	6
C. demersum L. var. *apiculatum* Cham.	1 owocek (1 fruit)	1
Myriophyllum spicatum L.	1 owocek (1 fruit)	1
Potamogeton alpinus Balb.	20 pestek (20 kernels)	20
P. praelongus Wulf.	2 pestki (2 kernels)	2
P. nitens Web.	1 pestka (1 kernel)	1
P. perfoliatus L.	1 pestka (1 kernel)	1
P. rutilus Wolfg.	1 pestka (1 kernel)	1
Najas marina L.		
Calliergon giganteum (Schimp.) Kindb.		
Camptothecium nitens Schp.		

C. ZMIANY WE FLORZE OKOLIC GRODNA NAD NIEMNEM W CZASIE INTERGLACJAŁU MASOVIEN II

Nie wdając się na tym miejscu w szczegółową analizę porównawczą rozwoju szaty roślinnej w czasie ostatniego interglacjału na obszarze całej Europy pragnę od razu podkreślić, że obraz przemian we florze, z jakim mamy do czynienia pod Grodnem, jakkolwiek ma charakter przejściowy między wschodem a zachodem, to jednak w swym ogólnym wyrazie ciąży ku obszarom położonym na północnym wschodzie Europy.

Taką wybitnie wschodnią cechą tego interglacjalnego lasu zdaje się być zwłaszcza gromadne występowanie świerka syberyjskiego *(Picea obovata)* w dolnych poziomach profilu. W północno-zachodniej Europie świerk zwyczajny *(Picea excelsa)* występuje w analogicznych poziomach, lecz w znikomych procentach (do 5%), co już Jessen i Milthers *(18)* uważali za cechę odróżniającą dla ostatniego interglacjału na tym obszarze. Ilość świerka w spągu naszych profili nie sięga tak wysokich procentów, jakie znamy z interglacjalnych osadów tego samego wieku w północno-wschodniej Europie, co naszemu obszarowi nadaje przejściowy charakter. Wręcz przeciwne znaczenie można przypisać występowaniu graba *(Carpinus)* w profilach spod Grodna. Grab zjawia się gromadnie (do 80%) w północno-zachodniej i centralnej Europie po południową Białoruś, dalej zaś na wschód ilość jego maleje i staje się nieistotną dla całości obrazu *(18, 3)*.

Po tych ogólnych uwagach przejdziemy do bardziej szczegółowej analizy przemian we florze pod Grodnem w czasie ostatniego interglacjału.

Autorzy opisów dotychczas poznanych profili, przedstawiając kolejność zmian w roślinności, dzielili dostępny im okres interglacjału na mniej lub więcej faz rozwojowych *(32, 35, 39, 5)*. Tą drogą otrzymane obrazy siłą rzeczy nie były kompletne, gdyż żaden z profili nie zawierał pełnego cyklu przemian. Profil z Żukiewicz nie posiada go również. Najpełniejszy dotychczas obraz zawdzięczamy J. Dyakowskiej *(5)*; zestawiła ona dwa równowiekowe profile, z których jeden ma część środkową interglacjału (Poniemuń), a drugi środkową i stropową (Bohatyrowicze vel Samostrzelniki). Dopiero profil z Żukiewicz, zawierający spągową i środkową część interglacjału, daje nam, łącznie z wyżej wymienionymi, możność niemal pełnego przedstawienia zmian w roślinności od schyłku zlodowacenia środkowo-polskiego aż po nasunięcie zlodowacenia bałtyckiego.

Podany poniżej podział jest o tyle niekompletny, że brak w nim dotychczas wyraźnie zaznaczającego się odcinka z arktyczną florą przylodowcową ze stropu omawianego interglacjału. Dla zilustrowania tego podziału załączam, obok profilu z Żukiewicz, przerysowane jednolicie profile pyłkowe z Poniemunia i Bohatyrowicz, jak również i z Niecios, który,

moim zdaniem, jest tego samego wieku co i trzy wyżej wymienione, a poza tym jest najpełniejszy z dotychczas poznanych [5].

Na podstawie przytoczonych materiałów dzielę interglacjał (Masovien II) na trzy okresy i osiem następujących faz rozwoju roślinności:

1. Okres lasów szpilkowych

VIII — Faza sosnowa z brzozą i wierzbą
VII — Faza świerkowo-sosnowa

2. Okres lasów liściastych

VI — Faza grabowo-olchowa ze świerkiem
V — Faza lipowo-olchowa z grabem
IV — Faza dębowo-wiązowa z maximum leszczyny

3. Okres lasów szpilkowych

III — Faza sosnowo-brzozowa ze zjawieniem się drzew ciepłolubnych
II — Faza sosnowo-świerkowa
I — Faza tundry krzewinkowej z sosną

Fazy te można bez większego trudu, jedynie po uwzględnieniu różnic wynikających z położenia geograficznego, zsynchronizować z podziałem jaki dali Jessen i Milthers *(18)* dla Danii i północno-zachodnich Niemiec (fazy b-i), jak również i z podziałem Błagowieszczenskiego *(3)* dla północno-wschodnich obszarów europejskich Rosji.

Okres lasów szpilkowych

I. Faza tundry krzewinkowej z sosną (Żukiewicze)

W zagłębieniu moreny złożony jest w Żukiewiczach utwór soliflukcyjny (por. str. 367), zbudowany z sinawych iłów poprzedzielanych wkładkami humusowymi i pasemkami torfu. W małych próbkach zebranych do analizy pyłkowej z owych pasemek torfu znaleziono drobne, jak zapałki, patyczki w liczbie sześciu, które po zbadaniu okazały się bez wyjątku

[5] Ponieważ profil z Niecios był analizowany w odstępach co 10 cm, trzeba było dla ujednolicenia obrazu odpowiednio skrócić profile z Żukiewicz i Poniemunia, gdzie próbki były brane co 3 cm. Wykonałem to przez wyciąganie średnich wartości z dwóch sąsiednich próbek. Profil z Bohatyrowicz nie został skrócony, mimo iż był analizowany w odstępach co 4 cm, a to z tego względu, że składa się nań głównie torf, który narasta znacznie wolniej aniżeli kreda jeziorna, osiągająca tak znaczną miąższość w profilach Poniemunia i Żukiewicz.

Tabela 10 — ŻUKIEWICZE

Procentowy udział pyłków drzew i krzewów oraz bezwzględna liczba pyłków paproci (*Athyrium* sp.) — Percental participation of tree- and shrub-pollen, as well as the absolute number of fern spores (*Athyrium* sp.)

Profil geologiczny (geological profile)	Nr próbki (No of the sample)	*Pinus*	*Picea*	*Betula*	*Salix*	*Quercus*	*Ulmus*	*Tilia*	*Acer*	*Quercetum mixtum*	*Alnus*	*Carpinus*	*Corylus*	*Athyrium*	Fazy leśne (phase of forests)
D	1	11·0	2·0	—	—	—	3·0	6·0	—	9·0	54·0	24·0	82·0	2	
	2	5·5	1·0	1·0	—	—	2·5	5·0	—	7·5	38·5	46·5	40·5	3	
C	3														
	4	7·5	2·5	1·0	—	—	1·0	2·5	—	3·5	31·5	54·0	17·0	—	
D	5	8·0	1·5	0·5	—	—	2·5	3·5	—	6·0	29·5	54·5	28·0	—	
	6	3·0	—	1·0	—	—	2·0	6·0	—	8·0	35·5	52·5	24·0	—	
	7	7·0	0·5	1·0	—	—	3·5	5·5	—	9·0	29·5	53·0	18·0	—	
	8														
C	9														
	10														VI
	11	3·0	—	4·0	—	—	1·0	3·0	—	4·0	31·0	58·0	19 0	2	
	12	1·0	—	—	—	—	2·0	3·5	—	5·5	32·5	61·0	21·0	—	
	14	2·0	—	—	—	—	1·0	9·0	—	10 0	19·5	68·5	24·5	1	
	16	2·5	0·5	—	—	—	2·0	4·5	—	6·5	25·0	65·5	25·0	—	
	18	2·0	0·5	0·5	—	—	1.5	6·5	—	8·0	23·0	66·0	26·0	—	
	20	2·0	0·5	—	—	—	2.0	6·5	—	8·5	30·5	58·5	29·5	2	
	22	7·0	1·0	0·5	—	—	3.5	4·0	0·5	8·0	24·0	59·5	24 5	6	
	24	2·0	0·5	0·5	—	—	0.5	3·5	—	4·0	34·0	59·0	24·5	1	
	26	8·5	1·5	1·0	—	1·0	5·0	9·5	—	15·5	25·0	48·5	26·0	8	
	28	7·0	2·5	0·5	—	1·0	1·0	6·5	0·5	9·0	34·0	47·0	27·0	5	
	30	3·5	0·5	1·0	—	—	1·0	13·5	—	14·5	32·0	48·5	36·5	5	
	32	4·5	0·5	1·0	—	—	5·0	18·0	—	23·0	42·0	29·0	28·0	4	
	34	6·0	0·5	—	—	1·5	2·0	20·5	0·5	24·5	44·5	24·5	38·0	3	V
	36	7·0	—	1·0	—	2·0	5·0	32·0	—	39·0	46·5	6·5	61·5	7	
	38	5·5	1·0	1·0	—	2·0	8·5	31·5	—	42·0	47·0	3·5	75·0	7	
	40	9·0	0·5	0·5	—	3·0	5·0	41·5	0·5	50.0	37·0	3·0	59·0	7	
	42	8·0	0·5	3·0	0·5	6·5	13·0	23·5	0·5	43·5	44·0	0·5	203·0	3	
	44	31·5	—	5·5	1·5	13·0	16·0	3·0	1·5	33·5	23·0	5·0	273·5	8	
	46	18·5	—	4·5	0·5	14·5	29·0	4·5	—	48·0	28·0	0·5	302·5	4	IV
	48	54·5	—	7·0	1·0	16 5	12·5	—	1·0	30·0	7·5	—	130·5	9	
	50	57·5	—	9·0	—	21·0	6·0	—	2·5	29·5	4·0	—	43·0	10	
	52	65·5	—	13·5	0·5	17·5	1·5	—	1·5	20·5	—	—	2·0	6	
	54	50·0	—	25·0	0·5	11·0	10·0	—	3·5	24·5	—	—	—	3	
	55	61·5	—	21·5	0·5	10·0	5·5	—	1·0	16·5	—	—	—	15	
	56	64·0	—	19·0	0·5	14·0	2·0	—	—	16·0	—	0·5	0·5	7	
	57	77·5	—	12·0	—	6·0	3·5	—	1·0	10·5	—	—	—	5	
	58	61·0	—	26·0	—	10·0	2·0	—	1·0	13·0	—	—	—	9	
	59	58·5	—	30·0	0·5	7·5	3·5	—	—	11·0	—	—	—	3	
D	60	60·0	—	33·5	0·5	4·0	2·0	—	—	6·0	—	—	—	15	
	61	58·5	—	33·0	1·5	4·5	1·5	—	1·0	7·0	—	—	—	4	
	62	54·5	—	39·0	1·5	2·0	3·0	—	—	5·0	—	—	—	17	
	63	64·0	—	31 0	0·5	2·0	2·5	—	—	4·5	—	—	—	22	
	64	55·0	—	37·5	—	2·0	5·0	—	—	7·0	—	0·5	—	14	
	65	65·5	—	33·0	0·5	—	1·0	—	—	1·0	—	—	—	15	
	66	59·0	—	35·5	0·5	1·0	4·0	—	—	5·0	—	—	—	15	
	67	65·0	—	33·0	—	0·5	1·5	—	—	2·0	—	—	—	16	
	68	63·5	—	35·0	0·5	0·5	0.5	—	—	1·0	—	—	—	15	
	69	40·0	—	55·5	1·0	1·0	2·5	-	—	3·5		—	—	7	III
	70	61·5	—	36·0	0·5	1·0	1·0	—	—	2·0	—	—	—	13	
	71	67·0	—	31·5	0·5	—	1·0	—	—	1·0	—	—	—	9	
	72	52·5	—	45·0	1·0	0·5	1·0	—	—	1·5	—	—	—	15	
	73	83·5	—	15·0	—	—	1·5	—	—	1·5	—	—	—	13	
	74	67·5	—	29·0	—	—	3·5	—	—	3·5	—	—	—	22	
	75	34·0	—	57·0	1·0	1·0	7·0	—	—	8·0	—	—	—	5	
	76	62·5	—	35·5	0·5	0·5	1·0	—	—	1·5	—	—	—	15	
	77	64·0	—	34·5	—	0·5	1·0	—	—	1·5	—	—	—	15	
	78	39·0	0·5	59·0	1·5	—	—	—	—	—	—	—	—	30	
	79	5·0	—	94·0	0·5	0·5	—	—	—	0·5	—	—	—	3	
	80	19·5	—	77·0	3·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	81	84·0	0·75	13·25	2·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	82	61·0	2·5	32·0	4·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	83	70·5	1·5	25·0	3·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	84	52·5	—	44·5	2·5	0·5	—	—	—	—	—	—	—	—	
	85	36·5	1·5	56·0	5·0	1·0	—	—	—	1·0	—	—	—	—	
	86	54·5	6·0	32·5	6·5	0·5	—	—	—	0·5	—	—	—	—	
	87	92·5	1·0	5·0	1·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	88	97·0	2·5	—	0·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	89	80·5	2·0	12·5	4·5	0·5	—	—	—	0.5	—	—	—	—	
	90	79·0	1·5	15·5	4·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	91	85·0	1·5	12·5	1·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	92	86·5	8·0	4·0	1·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	93	73·0	2·5	17·0	7·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
E	94	77·5	4·5	12·0	6·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	95	84·0	2·5	10·0	3·0	0,5	—	—	—	0·5	—	—	—	—	II
	96	76·5	0·5	15·0	7·5	—	—	—	—		0·5	—	—	—	
	97	49·0	0·5	28·5	22·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	98	82·5	3·0	10·5	4·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	99	91·5	2·0	4·5	2·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	100	87·0	10·0	1·0	2·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	101	92·5	5·0	1·0	1·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
F	102	95·5	3·5	0·5	0·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	103	86·5	9·0	0·5	4·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	104	94·5	5·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	105	92·5	7·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	106	97·0	1·0	0·5	1·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	107	98·5	1·0	—	0·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	108	95·0	—	0.5	4·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
G	109	92·0	0·5	2.5	5·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
	110	91·0	1·5	2.5	5·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	111	91·0	2·0	4.0	3·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	112	94·5	0·5	1·5	3·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	



wierzbowymi *(Salix)*[6]. Wśród zaś nielicznych szczątków fauny z tego poziomu podają Halicki i Sawicki *(14)* ślimaka *Pupa muscorum*. Panującym drzewem w spektrum pyłkowym jest sosna (do 98.5%), która tu prawdopodobnie maskuje prawdziwy obraz roślinności (por. tabl. I). Badania Aario *(1)* dowiodły, że skład współczesnego deszczu pyłkowego na tundrze lapońskiej niewiele różni się od składu notowanego w odległym o 100-200 km lesie sosnowym, oddzielonym od tundry barierą lasu brzozowego. Jest więc możliwe, że w tej fazie okolice Grodna pokrywała tundra krzewinkowa, składająca się przede wszystkim z gatunków rodzaju *Salix* i *Betula* oraz sporadycznie występujących sosen. W niewielkiej odległości ku południowi przebiegała polarna granica subarktycznego lasu sosnowego z świerkiem syberyjskim, modrzewiem syberyjskim, a może i limbą. Klimat tej fazy był zimny i surowy.

II. Faza lasów sosnowo-świerkowych (Żukiewicze, Nieciosy)

Polarna granica subarktycznego lasu sosnowego przesuwa się w tej fazie ku północnemu wschodowi i przekracza obszar, o którym mowa. Okolice Grodna zajmuje las sosnowy *(Pinus silvestris)*, w skład którego wchodzi świerk syberyjski i modrzew syberyjski (a może i limba?) przy obfitym stosunkowo udziale brzozy *(Betula tortuosa?)* i wierzby. W elementach zasadniczych skład gatunkowy tego lasu potwierdza, obok analizy pyłkowej, wynik badań nad doskonale zachowanymi szczątkami makroskopowymi (szyszki i drewna), które zostały znalezione w warstwie torfu leśnego okrywającego niżej położone utwory soliflukcyjne (por. tabl. II, fig. 1 i 2).

Jak wysoki był udział modrzewia syberyjskiego trudno ocenić, gdyż poza jedną uszkodzoną szyszką (por. str. 372) nie stwierdzono ani jednego ziarna pyłku tego rodzaju drzewa. Wiemy jednak dobrze, że pyłek modrzewia przechowuje się bardzo źle w stanie kopalnym.

Udział świerka syberyjskiego *(Picea obovata)* był zapewne większy aniżeli modrzewia. Poza znalezieniem 53 całych lub uszkodzonych szyszek tego gatunku drzewa analiza makroskopowa wykazała w Żukiewiczach max. 10%, a w Nieciosach ponad 20% pyłku. Profil z Nieciosy nie jest jed-

[6] Mgr. H. Supniewska oznaczyła 24 drobne drewienka, które wydobyłem z 11 próbek materiału zebranego do analizy pyłkowej. Próbki te pochodziły z dolnej części profilu, zawierającej poziom torfu leśnego, oraz z niżej leżących sinych iłów. Drewna znalezione w poziomie torfu leśnego w liczbie 18 należały do następujących gatunków i rodzajów: *Pinus silvestris* (6), *Picea* sp. (6), *Larix* sp.? (1), *Betula* sp. (2), *Salix* sp. (3). Poszukiwania dobrze dającego się anatomicznie odróżnić drewna limby nie dały wyniku. Sześć 2-3 letnich gałązek znalezionych w leżącym poniżej utworze soliflukcyjnym należą do rodzaju *Salix* sp.

nak pełny, gdyż rozpoczyna się właśnie w czasie kulminacji świerka, w Żukiewiczach zaś rodzaj ten jest reprezentowany stosunkowo słabo. O wysokości udziału świerka w tej fazie możemy więc sądzić jedynie drogą wnioskowania i porównań. Współczesną naszej fazie sosnowo-świerkowej była na północno-wschodnim obszarze europejskiej Rosji faza świerkowej laso-tundry ze świerkiem przekraczającym nawet 80% (Błagoweszczenski, *3*). Im dalej na zachód, tym bardziej udział tego drzewa malał na rzecz sosny zwyczajnej *(Pinus silvestris)* i prawdopodobnie ilość świerka, jaką mamy w profilu z Niecios (ok. 20%), odpowiada w przybliżeniu rzeczywistemu w tej fazie udziałowi tego rodzaju w składzie lasów okolic Grodna. Obok drzew szpilkowych, które dominowały, dla lasu tej fazy charakterystyczny jest również poważny udział brzozy oraz wierzby osiągającej tu swe maximum. Panujący klimat jest nadal zimny, lecz prawdopodobnie wilgotniejszy niż klimat fazy poprzedniej.

III. Faza sosnowo-brzozowa ze zjawieniem się drzew ciepłolubnych (Żukiewicze, Nieciosy, Poniemuń)

Świerk stopniowo zanika niemal zupełnie, ilość wierzby staje się znikoma, jak również zmniejsza się i udział sosny. Brzoza jest tym rodzajem, który nadaje wyraźne piętno, osiągając w tej fazie kulminację swego rozwoju (por. str. 376).

Faza ta ma znaczenie wyraźnie przejściowe pomiędzy dwoma wielkimi okresami rozwoju roślinności. Jesteśmy tu na pograniczu przemijającego okresu lasów szpilkowych, na miejsce których wkracza wielogatunkowy ciepły las liściasty. Drzewa ciepłolubne zjawiają się już w czasie kulminacji brzozy, i najpierw zjawia się dąb *(Quercus)*, tuż po nim wiąz *(Ulmus)*, ślady grabu *(Carpinus)* i klonu *(Acer)*. Pod koniec tej fazy udział wymienionych drzew wzrasta, z chwilą zaś gromadnego zjawienia się leszczyny *(Corylus)* przechodzimy do następnego okresu rozwoju lasu pod Grodnem. Klimat tej fazy ociepla się wyraźnie i wilgotnieje stając się, być może, podobnym do współczesnego na tym obszarze (por. tabl. III, fig. 3).

Rola brzozy na przełomie tych dwóch okresów, będąc wyrazem zasadniczej zmiany klimatu, musiała być prawdopodobnie bardzo istotna dla dalszego rozwoju roślinności. Jest rzeczą uderzającą, że we wczesnym postglacjale faza lasu brzozowo-sosnowego poprzedza również tak charakterystyczne maximum leszczyny i rozwój ciepłego lasu mieszanego. Na tego rodzaju zbieżności i podobieństwa pomiędzy obrazem rozwoju roślinności w czasie ostatniego interglacjału z jednej strony, w czasie zaś postglacjału — z drugiej, zwracano już od dawna i wielokrotnie uwagę w literaturze naukowej.

Okres lasów liściastych

IV. Faza dębowo-wiązowa z maximum leszczyny (Żukiewicze, Nieciosy, Poniemuń i Bohatyrowicze vel Samostrzelniki)

Poczynając od tej fazy będziemy mieli ułatwione zadanie przedstawienia składu ówczesnego lasu oraz możliwości lepszej jego charakterystyki. Nie tylko bowiem liczba profili, wykonanych z tego rejonu metodą analizy pyłkowej i zawierających interesujące nas w tej chwili fazy, wzrasta do czterech, ale również dysponujemy analizą roślinnych szczątków makroskopowych znalezionych w torfie z Bohatyrowicz. Analiza ta wykonana przez prof. W. Szafera *(32, 34, 35)* dała w wyniku 20 gatunków roślin wodnych, 23 gatunki i 2 rodzaje roślin nadbrzeżnych, 19 gatunków i 3 rodzaje drzew i krzewów leśnych, wreszcie 6 gatunków mchów. W sumie lista zawiera 73 gatunki i rodzaje, a wśród nich cały szereg tak znamiennych roślin jak: *Brasenia purpurea, Dulichium spathaceum, Caldesia parnassifolia, Hydrocotyle vulgaris, Acer tataricum, Taxus baccata, Tilia platyphyllos* i inne, które temu okresowi interglacjału nadają wybitnie ciepły charakter.

Przechodząc do właściwego opisu tej fazy widzimy wyraźnie we wszystkich czterech profilach, że do głosu dochodzi mieszany las liściasty kosztem ubywającej sosny i brzozy. Dąb i wiąz jako główne składniki lasu osiągają kolejno kulminacje w pierwszej połowie tej fazy. W drugiej połowie następuje pewne zwilgocenie klimatu, zaznaczone zjawieniem się, i to od razu gromadnym, lipy w dwóch gatunkach *(Tilia cordata* i *T. platyphyllos)* oraz olchy (prawdopodobnie głównie *Alnus glutinosa).* W jeziorach pojawiają się już w tym czasie niektóre wymagające więcej ciepła rośliny wodne z *Brasenia purpurea* na czele. Nad całością jednakże panuje i nadaje piętno leszczyna *(Corylus avellana),* której udział dochodzi do 300% i więcej. W skład tego lasu wchodziły poza tym znane nam z Bohatyrowicz niektóre gatunki klonu *(Acer platanoides, A. campestre* i *A. pseudoplatanus),* jesion *(Fraxinus excelsior),* sporadycznie jodła *(Abies)* i świerk *(Picea obovata),* a pod koniec fazy zjawia się i grab *(Carpinus betulus).* Klimat staje się ciepły i wilgotny, nieco cieplejszy od współczesnego na tym obszarze.

V. Faza lipowo-olchowa z grabem (Żukiewicze, Nieciosy, Poniemuń i Bohatyrowicze vel Samostrzelniki)

Skład lasu ulega dalszym przeobrażeniom w związku z optymalnym dla tego interglacjału ociepleniem się klimatu. Ubywa dębu i wiązu, zwiększa się natomiast udział obu gatunków lipy, które, tworząc rozległe lasy, osiągają w tej fazie optimum swego rozwoju. Do gatunków liściastych

drzew leśnych, które występowały już w poprzedniej fazie, przybywa wybitnie ciepłolubny klon tatarski *(Acer tataricum)*. Wraz ze wzrostem udziału lipy i olchy ubywa leszczyny. Wspomnieć tu poza tym należy o sporadycznym zjawianiu się w tej i następnej fazie pojedyńczych ziarn pyłku buka *(Fagus)*. Buk przyszedł w rejon Grodna prawdopodobnie wraz z grabem, nie odegrał jednak wówczas w tej części Europy poważniejszej roli.

Koniec tej fazy jest świadkiem nagłego rozwoju lasów grabowych, tak charakterystycznych dla ostatniego interglacjału. Na fazę tę przypada klimatyczne optimum ostatniego interglacjału. Klimat był ciepły i wilgotny, znacznie cieplejszy od współczesnego.

VI. Faza grabowo-olchowa ze świerkiem (Żukiewicze, Nieciosy, Poniemuń i Bohatyrowicze vel Samostrzelniki)

Klimat pogarsza się, czego wyrazem jest stopniowe zanikanie bardziej pod względem ciepłoty wymagających gatunków drzew liściastych, z lipą na czele. Na ich miejscu rozrastają się teraz lasy grabowe, których udział dochodzi w spektrum pyłkowym do 80%. Olcha utrzymuje nadal swój stan posiadania, zmniejsza się natomiast ilość leszczyny. Charakterystycznymi dla tej fazy są sporadycznie znajdowane (Bohatyrowicze) ziarna pyłku cisa *(Taxus)* i jodły *(Abies)*. Ta ostatnia, podobnie jak i buk, nie odegrała na tym obszarze poważniejszej roli w czasie ostatniego interglacjału.

W jeziorach zanikają stopniowo ciepłolubne gatunki roślin wodnych z rodzajów takich jak: *Brasenia, Dulichium, Najas, Trapa* i inne. Pod koniec tej fazy, gdy zapewne spadek temperatury stał się wyraźny, narasta udział sosny *(Pinus)* oraz zjawia się tutaj znowu świerk syberyjski *(Picea obovata)*, którego obecność w minionej fazie optimum klimatycznego zaznaczała się sporadycznymi tylko pojawami pyłku. Materiał makroskopowy z Rumlówki (por. str. 371) dowodzi, iż rzeczywiście mamy tu do czynienia z tym a nie innym gatunkiem świerka. Ogólnie klimat staje się chłodniejszy z objawami pewnej kontynentalizacji, narastającej w miarę przesuwania się ku wschodowi.

Okres lasów szpilkowych

VII. Faza świerkowo-sosnowa (Nieciosy, Bohatyrowicze vel Samostrzelniki)

Zanikają lasy grabowe, ich zaś miejsce obejmują lasy świerkowo-sosnowe. Warunki klimatyczne stają się surowe, zbliżone zapewne do tych, jakie dziś panują w pasie tajgi świerkowej na północy Rosji.

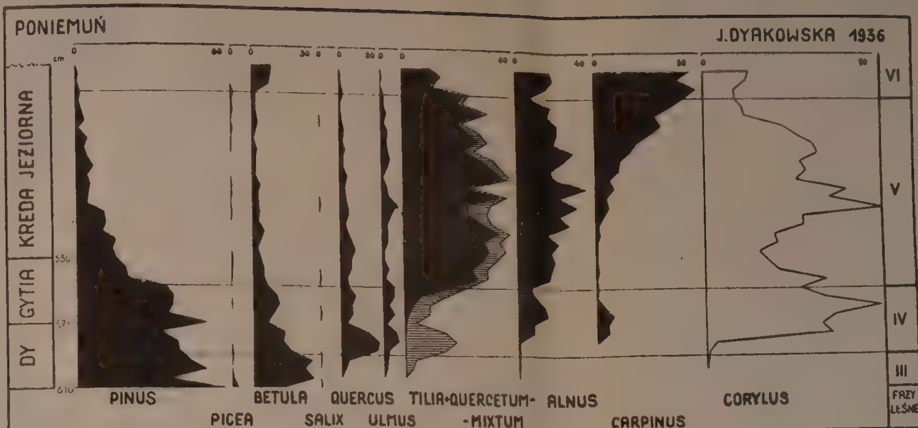


Fig. 3
Profil pyłkowy z osadów interglacjalnych w Poniemuniu — Pollen diagram from the interglacial sediments in Poniemuń (Dyakowska, 5)

Fig. 4
Profil pyłkowy z osadów interglacjalnych w Bohatyrowiczach vel Samostrzelnikach — Pollen diagram from the interglacial sediments in Bohatyrowicze vel Samostrzelniki (Trela, 5)

ych,

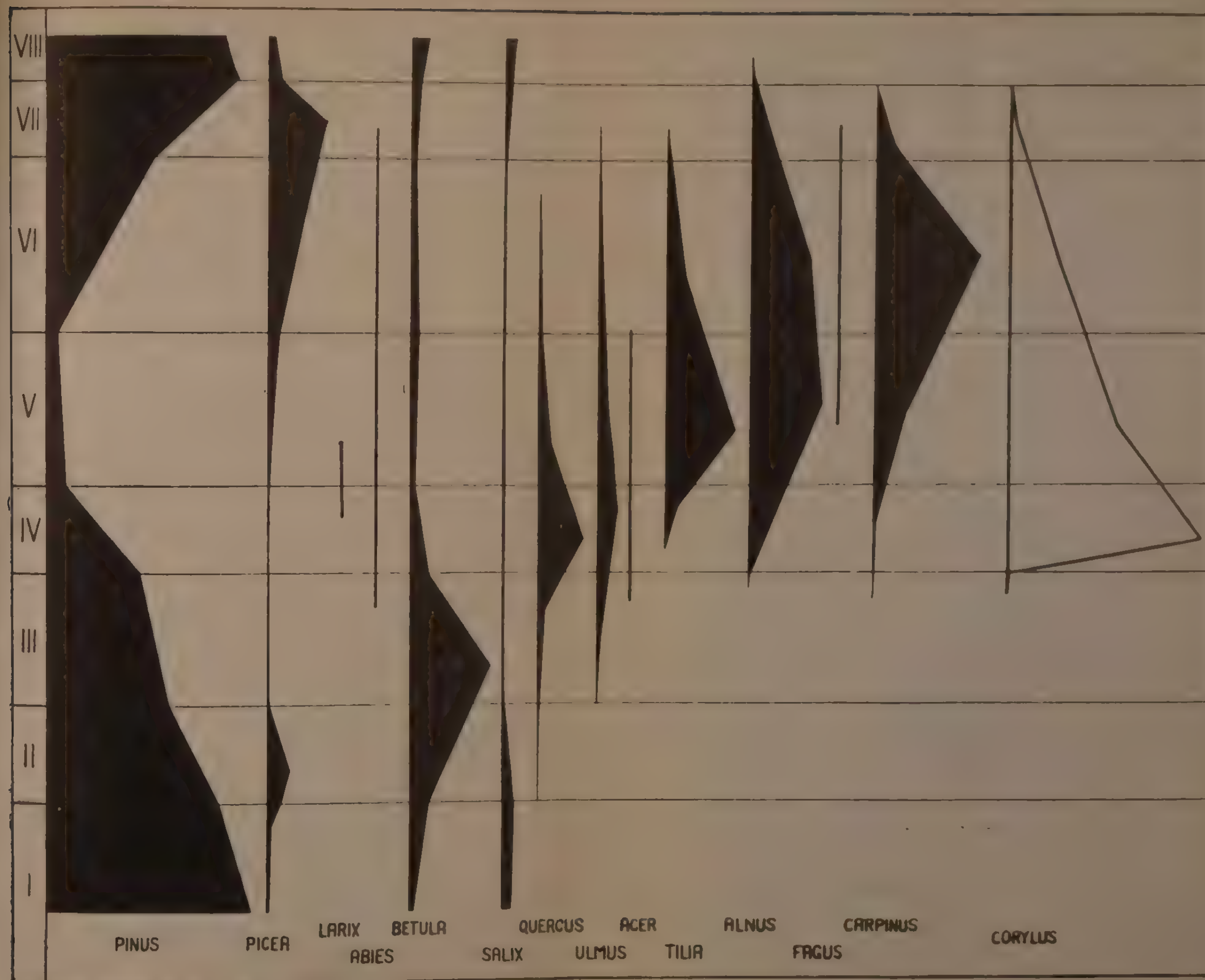


Fig. 5

Profil syntetyczny przedstawiający zmiany w szacie roślinnej okolic Grodna nad Niemnem w czasie interglacjału Masovien II sporządzony na podstawie profili 1, 2, 3, 4 — Generalized form of pollen diagram recording the changes in the vegetation cover of the Grodno area during the interglacial Masovien II based on diagrams 1, 2, 3, 4

VIII. Faza sosnowa z brzozą i wierzbą (Bohatyrowicze vel Samostrzelniki)

Świerk ustępuje, a jego miejsce niemal niepodzielnie zajmują lasy sosnowe. Wzrastający wyraźnie udział brzozy i wierzby wskazuje na zbliżanie się ostatniej fazy, której nasze profile już nie obejmują, z arktyczną florą tundry następującej z północy wraz z nasuwającym się lodowcem.

Na zakończenie rozdziału C podaję profil syntetyczny przedstawiający zmiany w szacie roślinnej okolic Grodna nad Niemnem w czasie ostatniego interglacjału. Profil ten sporządzono na podstawie średnich wartości otrzymanych z czterech profilów pyłkowych zamieszczonych w tej pracy (por. tabl. IV, fig. 5).

D. WIEK PROFILI INTERGLACJALNYCH Z OKOLIC GRODNA

Do tej chwili znane nam są z tego obszaru następujące, mniej lub więcej kompletne, profile interglacjalne opracowane metodą analizy pyłkowej a częściowo i makroskopowej: Żydowszczyzna *(17, 32)*, Bohatyrowicze vel Samostrzelniki *(32, 34, 35, 39)*, Poniemuń *(5)*, Nieciosy *(4)* i Żukiewicze. Opierając się wyłącznie na wynikach analizy paleobotanicznej, bez wnikania w sporne kryteria geologiczne, można profile te zaliczyć do dwóch różnych okresów interglacjalnych.

Woldstedt *(42)*, który w cytowanej pracy uwzględnia profile z okolic Grodna, stawia sprawę ich wieku wyraźnie. Zdaniem tego autora, podzielanym dziś na ogół przez polskich badaczy, profil z Żydowszczyzny jest utworem starszym i Woldstedt zalicza go do przedostatniego interglacjału (Masovien I, Mindel-Riss), natomiast profile z Bohatyrowicz i Poniemunia są młodsze i należą do ostatniego interglacjału (Masovien II, Riss-Würm). W konsekwencji profile z Niecios i Żukiewicz, wykazujące istotne podobieństwo z Bohatyrowiczami i Poniemuniem we wszystkich zasadniczych elementach rozpoznawczych, byłyby również w wieku Masovien II, Riss-Würm). Tak też w tej pracy zostały one przedstawione.

B. Halicki wyróżnia w swych ostatnio opublikowanych pracach *(12, 13)* pięć różnych wiekowo utworów interglacjalnych na tym terenie. Najmłodszy jest reprezentowany — zdaniem Halickiego — przez profil w Nieciosach, do następnego z kolei należą profile z Bohatyrowicz, Poniemunia i Żukiewicz, a do trzeciego zalicza Żydowszczyznę. Kryteria, na podstawie których Nieciosy zostały wyodrębnione w osobny interglacjał, wydają mi się jednak tak mało istotne i nieprzekonywające, iż nadal profil ten zaliczam łącznie z Bohatyrowiczami, Poniemuniem i Żukiewiczami do ostatniego interglacjału (Masovien II).

Omówione tu w formie syntetycznej profile z okolic Grodna dają pewien pogląd na zmiany, jakie zachodziły we florze tego obszaru w czasie ostatniego interglacjału. W całości jednakże obraz ten ma znaczenie wyraźnie lokalne. Sytuacja ulegnie zmianie, gdy szereg prowadzonych obecnie badań na materiale, pochodzącym z różnych części Polski, zostanie ukończonych, oraz gdy ocena stratygraficzna niektórych dawniej poznanych profili zostanie poddana rewizji. Wówczas będzie można — mam nadzieję już w niedługim czasie — przystąpić do syntetycznego ujęcia przemian we florze w czasie ostatniego interglacjału na obszarze całej Polski i przyległych jej krain.

Z Instytutu Botanicznego
Uniwersytetu Jagiellońskiego
Kraków, 1950

LITERATURA — REFERENCES

1. AARIO L. Über die Wald- und Klimaentwicklung an der Lappländischen Eismeerküste in Petsamo. Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fennicae Vanamo. Vol. 19, No 1, 1943.
2. ASCHERSON P. & GRAEBNER P. Synopsis der mitteleuropäischen Flora. 1. Leipzig 1896-1898.
3. BŁAGOVESCENSKIJ G. A. Formirovanie lesow lednikovoj obłasti evropejskoj casti SSSR v svjazi s kolebanjami klimata v cetverticnom periode. Trudy Inst. Geogr. A. N. (Trav. Inst. Geogr. Ac. Sci. URSS), vyp. XXXVII, s. 267-92, 1946.
4. BREMÓWNA M., SOBOLEWSKA M. Wyniki botanicznych badań osadów interglacjalnych w dorzeczu Niemna (The results of botanical investigations of interglacial deposits in the Niemen Basin). Acta Geol. Pol., vol. I/4, 1950.
5. DYAKOWSKA J. Interglacjał w Poniemuniu pod Grodnem (Interglacial in Poniemuń near Grodno) P. A. U. (Ac. Sci. et Lettr. Cracovie), „Starunia", 14, 1936.
6. DYLIS N. V. Sibirskaja listvennica. Materiały k poznaniju fauny i flory SSSR. Izd. Mosk. Obsc. Isp. Prirody, 1947.
7. EHRMANN P. Kreis: Weichtiere, Mollusca. — W: Brohmer, Ehrmann, Ulmer. Die Tierwelt Mitteleuropas, II, 1, Leipzig 1933.
8. ERDTMAN G. An introduction to pollen analysis. New Ser. of Plant Sci. Books, 12, 1943.
9. FAEGRI K. Quartärgeologische Untersuchungen im westlichen Norwegen I. Über zwei präboreale Klimaschwankungen im südwestlichsten Teil. Bergens Mus. Arbok 1935. Nat.-vet. rekke, 8, 1936.
10. FITSCHEN J. Handbuch der Nadelholzkunde. 1930.
11. GETER D. Unsere Land-und Süsswassermollusken. Stuttgart 1927.
12. HALICKI B. Charakterystyka florystyczna interglacjałów dorzecza Niemna; wiadomość tymczasowa (Le caractère floristique des périodes interglaciaires dans le bassin du Niemen; note préliminaire). Wiad. Muzeum Ziemi (Revue Géol. Pol.), t. IV, 1948.

13. HALICKI B. Z zagadnień stratygrafii plejstocenu na Niżu Europejskim (Some problems concerning the stratigraphy of the Pleistocene of the European Lowland). Acta Geol. Pol., vol. I/2, 1950.
14. HALICKI B. & SAWICKI L. Sprawozdania z badań nad stratygrafią czwartorzędu w dolinie środkowego Niemna (C.-R. des recherches sur la stratigraphie du Quaternaire dans la vallée du Niemen). Pos. Nauk. PIG (C.-R. Seances, Serv. Géol. de Pologne), Nry 43, 48. Warszawa 1935, 1937.
15. HALICKI B. & URBAŃSKI J. Dwa profile czwartorzędu koło Komaryszek nad Straczanką (Deux coupes du Quaternaire près Komaryszki sur la Straczanka). Prace Tow. Przyj. Nauk w Wilnie, T. 10: Prace Zakł. Geol. i Geogr. U. S. B. Nr 26 (Trav. Scc. Sci. et Lettr. de Wilno: Trav. Inst. Géol. et Géogr. Univ. de Wilno). 1936.
16. HÖRMANN H. Die pollenanalytische Unterscheidung von Pinus montana, P. silvestris und P. cembra. Öster. Bot. Zschr. 78, 1929.
17. JAROŃ B. Analiza pyłkowa interglacjału z Żydowszczyzny koło Grodna (Pollenanalytische Untersuchung des Interglazials von Żydowszczyzna bei Grodno in Polen). Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. de Pologne), IX, Kraków 1933.
18. JESSEN K. & MILTHERS V. Stratigraphical and paleontological studies of interglacial fresh-water deposits in Jutland and northwestern Germany. Danmarks Geol. Undersög. II. Raekke, No 48. Kjöbenhavn 1928.
19. KAC N. J. & KAC S. W. Atłas i opredelitel płodov i semjan v torfach i iłach. Moskva 1946.
20. KRISTAFOVIC N. Nachtrag zu den interglaziären Ablagerungen in der Umgegend von Grodno. Ann. géol. & minér. Russie, 1, 1897.
21. LINDQUIST B. The main varieties of Picea Abies (L.) Karst. in Europe, with a contribution to the theory of a forest vegetation in Scandinavia during the last Pleistocene glaciation. Acta Horti Berg. 14, 1948.
22. MEZERA A. O rozsireni siskovych forem smrku v CSR. Lesnicka práce. 18, 1939.
23. PREUSS H. Zur Kenntnis der ost- und westpr. Diluvialflora. Schrift. Phys.-ök. Ges. Königsberg, 51, 1910.
24. SCHENCK C. A. Fremdländische Wald- und Parkbäume. Die Nadelhölzer. II, 1939.
25. SOKOŁOWSKI S. Prace biometryczne nad rasami sosny zwyczajnej (Pinus silvestris) na ziemiach Polski (Biometrische Untersuchung über die Rassen des gemeinen Kiefer (Pinus silvestris) in Polen). Prace roln.-leśne PAU (Trav. agr.-for. Ac. Sci. et Lettr. Cracovie), 5, 1931.
26. STARK P. Über die Zugehörigkeit des Kiefernpollens in den verschiedenen Horizonten der Bodenseemoore. Ber. D. Bot. Ges. 45, 1927.
27. STEUSLOFF U. Neue Beiträge zur Molluskenfauna und Ökologie periglazialer und altalluvialer Ablagerungen im Emscher-Lippe-Raume. Insbesondere über Vertigo lilljeborgi, Vertigo parcedentata und Vertigo genesii. Arch. Molluskank., 70, Frankfurt a/M. 1938.
28. SUKACEV V. N. Brasenia purpurea (Michx.) Caspary v posletreticnych otłożenijach Rossii. Trudy Jurievsk. Botan. Sada. 11, 1910.
29. SUKACEV V. N. K flore posletretičnych otłożenij s. Troickogo bliz Moskvy (Zur Flora der posttertiären Ablagerungen von Troitzkoje bei Moskau). Otcet A. N. SSSR za 1928 (C.-R. Acad. Sci. URSS, 1928). 1929.
30. SUKACEV V. N. Dendrologija. Leningrad 1934.

31. SZAFER W. Przyczynek do znajomości modrzewi eur-azyatyckich ze szczególnym uwzględnieniem modrzewia w Polsce (Beitrag zur Kenntnis der Lärchen Eur-Asiens mit besonderer Berücksichtigung der polnischen Lärche). Kosmos, 38, 1913.
32. SZAFER W. O florze i klimacie okresu międzylodowcowego pod Grodnem (Über den Charakter der Flora und des Klimas der letzten Interglazialzeit bei Grodno in Polen). Spraw. Kom. Fizjogr. P. A. U. (Bull. Int. Ac. Sci. et Lettr. Cracovie), 60, 1926.
33. SZAFER W. Zarys stratygrafii polskiego dyluwium na podstawie florystycznej (Entwurf einer Stratigraphie des polnischen Diluviums auf floristischer Grundlage). Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), V, Kraków 1928.
34. SZAFER W. Dulichium spathaceum Pers. w polskim interglacjale (Dulichium spathaceum Pers. im polnischen Interglazial). Acta Soc. Bot. Pol. 7, 1930.
35. SZAFER W. Przyczynek do znajomości flory interglacjalnej pod Grodnem (Zur Auffassung der interglazialen Flora bei Grodno). Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol), VIII, Kraków 1932.
36. SZAFER W. & URBAŃSKI J. Późny glacjał w Roztokach pod Jasłem (Late-glacial in Roztoki near Jasło, West Carpathian Mts.) Starunia, Nr 26, Kraków 1948.
37. SZAFEROWA-JENTYS J. Budowa błon pyłków leszczyny, woskownicy i europejskich brzóz oraz rozpoznawanie ich w stanie kopalnym (La structure des membranes du pollen de Corylus, de Myrica et des espèces européennes de Betula et leur détermination à l'état fossile). Rozpr. Wydz. Mat.-Przyr. P. A. U. (Acad. Sci. et Lettr. de Cracovie). 68, 1928.
38. TRELA J. Zur Morphologie der Pollenkörner der einheimischen Tilia-Arten. Bull. Ac. Sci. et Lettr. Cracovie, 1928.
39. TRELA J. Interglacjał w Samostrzelnikach pod Grodnem (Interglazial in Samostrzelniki bei Grodno in Polen). Starunia Nr 9, Kraków 1935.
40. URBAŃSKI J. Krytyczny przegląd mięczaków Polski (Revue critique des mollusques en Pologne). Ann. Univ. M. C. S. II, 1, sec. C, Lublin 1947.
41. WITTROCK V. B. Meddelanden om granen, särskildt hennes svenska former, i bild och skrift. Acta Horti Berg. 5, 1914.
42. WOLDSTEDT P. Über die stratigraphische Stellung einiger wichtiger Interglazialbildungen im Randgebiet der nordeuropäischen Vergletscherung. Zschr. D. Geol. Ges., 99, 1947.

SUMMARY

The development of vegetation in the Grodno area during the last interglacial period (Masovien II). — We find in the Niemen river area, in the neighbourhood of Grodno, exceptionally rich and perfectly preserved Quaternary deposits. For many years they have been subject of interest to geologists and botanists. From this area we can quote the palaeobotanical studies of Kristafovich, Sukatchev, and of Prof. W. Szafer and his pupils: Jaroń, Trela and Dyakowska. These researches contributed largely to elucidating the changes occurring in the climate and Quaternary flora of north-eastern Europe.

The author presents herewith a scientific elaboration of the material collected in 1939 in Żukiewicze near Grodno by Dr. B. Jaroń, who in 1942 was shot by the Germans at the concentration camp of Oświęcim (Auschwitz). The situation of these interglacial sediments and their geological description are as follows.

Lake sediments of interglacial age are found south of Grodno, on the right bank of the Hornica stream not far from its estuary to the river Niemen. Their geological profile [1] is described. Below recent sandy and stony soil the author distinguishes the horizons A-H:

A (about 1 m) — noncalcareous, sandy and clayey sediment with cobbles and boulders, forms pockets in the underlying sands

B (4 to 15 m) — series of pure and clear river sands with gravel intercalations, containing sometimes cobblestones, especially in the lower part

C (about 3 m) — light yellowish, loess-like, calcareous sediment, in its lower part indented with shell marl deposited below

D 50 cm — light grey shell marl, with mollusks

60 cm — light creamy shell marl with mollusks; lack of plant remains

120 cm — light creamy shell marl with mollusks, fish scales, and in its lower part with a small quantity of plant remains: tiny pieces of wood and seeds of the following plants: *Nuphar luteum* (L.) Sibth. & Sm., *Najas marina* L., *Lycopus europaeus* L., *Rumex maritimus* L., *Hippuris vulgaris* L., *Potamogeton* sp., *Carex* sp., *Scirpus* sp.

E 27 cm — coarse detritus nekron mud with mollusks, vertebrate and fish bones, as well as a considerable amount of fossil wood and other plant remains from which were determined: *Nuphar luteum* (L.) Sibth. & Sm., *Ceratophyllum demersum* L., *Hippuris vulgaris* L., *Oenanthe aquatica* Lk., *Potamogeton filiformis* L. (1), *P. fluitans* Rth. (3), *P. natans* L. (42), *P. obtusifolius* M. K. (1), *P. perfoliatus* L. (6), *P. rutilus* Wolfg. (1), *Picea* sp. (needles), *Myriophyllum* sp., *Carex* sp. (many), *Scirpus* sp. (abundant)

F 25 cm — sands with gravel rich in animal and plant remains, as well as limnic brown moss peat intercalations formed almost entirely of *Calliergon giganteum* (Schimp.) Kindb.; besides branches and trunks of the species *Picea, Larix, Pinus* and *Betula,* cones of *Picea obovata* Ledeb., *Larix sibirica* Ledeb. and *Pinus silvestris* L., also fruits and seeds of *Hippuris vulgaris* L., *Potamogeton fluitans* Rth. (3), *P. natans* L. (31), *P. perfoliatus* L. (3), *Carex* sp. (abundant) were found here

G 130-210 cm — grey, loamy silts, slightly sandy, with crystallinic gravel, mollusks and humus intercalations, as well as skeins of peat containing pieces of wood of the *Salix* and *Carex* fruits. Halicki and Sawicki *(14)* note from this horizon *Pupa muscorum.* This sediment is filling up a local depression in the underlying moraine

H 1-2 m — red upper boulder clay with strongly eroded surface, covered with cobble-stones

[1] see footnote p. 392.

The formations below the lacustrine sediments are likely of solifluctional origin.

Remains of some tree species were found in the deposits recorded. Rich material of *Siberian spruce (Picea obovata* Ledeb.) cones was found in the horizon F, containing, besides sands with gravel, also limnic brown moss peat with the dominant *Calliergon giganteum*. This discovery is important in its consequences, because this spruce — as the author is aware of — was not until the present day known from interglacial sediments so far in the West of Europe. This discovery became still more interesting, when to the site of spruce at Żukiewicze two other from the river Niemen area, also of interglacial age, might be added. The interglacial sediments at Nieciosy and Waniańce-Maksymańce (N of Grodno), worked out by Brem & Sobolewska *(4)*, are, according to author's opinion, contemporary to the Żukiewicze deposits. Four cones of this spruce were found in the lower horizons of Nieciosy site, while in the second one — several winged seeds. As the author could ascertain from the original material, the determination of some of the winged seeds from Janiańce-Maksymańce site as *Picea excelsa* is rather doubtful.

The Siberian spruce is known east of these sites from the interglacial sediments of the Riss-Würm age, found in the locality of Troitskoie near Moscow *(29)*. The material from Żukiewicze consists of 13 whole cones, 25 partially damaged ones, 15 fragments not fit for measurements, as well as many seed scales and seeds. It is highly interesting to note that in such a rich material not even one cone or seed scale was to be found, which could be attributed to the *Picea excelsa*, or its variety. For measurements of cones (length and width) see table indexes 1 and 2.

In spite of great efforts the author did not succeed to obtain comparative material of typical *P. obovata*. He had only a few cones collected in Lapland by prof. W. Szafer at the locality of Kiruna, and six cones from Norway (Finnmark, Karasjok, and South Varanger), which he obtained by kindness of prof. K. Faegri and prof. R. Nordhagen of the Botanical Museum of Oslo. Cones from these sites, however, proved not to be typical, and represent transitory forms between *P. excelsa* and *P. obovata*. According to Erdtman *(8)* the pollen of both these species has no sufficiently characteristic features to differentiate them without

[1] The profile was compiled on the basis of Halicki's and Sawicki's preliminary report *(14)*. The author's additional notes refer to the description of horizons C, D, E, F, and G which contains results of the material investigated, collected every 3 cm for pollen analysis. The pondweed *(Potamogeton)* was determined by ass. prof. dr J. Mądalski, as well as mosses by ass. prof. dr B. Szafran.

any doubts. Therefore, the discovery of *P. obovata* cones is of particular importance, as thanks to it, the curve of the *Picea* from the bottom part of interglacial sediments at Żukiewicze, can nowadays be referred, without hesitation, to the *P. obovata* species.

Six wings of *Picea obovata,* partly with seeds (see plate I, fig. 5-7), were found in the lacustrine chalk of Rumlówka (*32, 35*), being of the same age as the interglacial sediments of Poniemuń, Bohatyrowicze and Żukiewicze. The wings of *P. obovata* are revertably egg-shaped, with widely rounded peak, slightly asymmetrical with convex sides. With regard to these details, the form of winged seeds from Rumlówka corresponds to Kac's diagnosis *(19)*. According to the latter, however, the average length of wing without seed of *P. obovata* is 4.34 mm which is rather improbable. He also describes an anatomic feature (the kind of thickening of cell-wall at the corner of some of the wing cells), which is also characteristic for the common spruce in our material. A feature which, as it seems, distinguishes these two species well, is the relation of the length to the width of the wing, which for *P. obovata* is much below 2, while with regard to the common spruce *(P. excelsa)* exceeds it, as a rule. The lack of corresponding typical comparative material rendered a closer investigation impossible.

The discovery of *P. obovata* winged seeds in the interglacial sediments of Rumlówka is also important, as these remnants date from the period when hornbeam dominated (ca. 80%, see page 379), therefore from the period of decline of the interglacial. The spruce appears for the second time in bulk, and its wings from Rumlówka prove that it was Siberian spruce. The low percentage of spruce pollen, as we see from the described profiles in the period between the two culminations of *Picea* genus should also be referred to the Siberian spruce. This particular tree becomes a characteristic species for the whole interglacial in question. The presence of typical cones of the Siberian spruce and its other remains, appearing in the interglacial sediments near Grodno, throws some light upon the history of this species. It emphasizes as well (Lindquist, *21*) the systematic range of Siberian spruce as a „bona species", and explains to some extent the abundance of transitory forms which appear on an extensive zone between the dense spread of *P. obovata* and *P. excelsa.*

In the present area of common spruce *(P. excelsa)* its variety *obovata* was found on scattered sites in Central and Western Europe, beginning from Central Sweden (Wittrock, *41*) throughout the mountains in Germany (Ascherson & Graebner, *2*), as far as the Sudeten and Western Carpathians (Mezera, *22*). The age of these sites is perhaps connected with the interglacial reach of *P. obovata,* which then exceeded its present

close boundaries far to the W of Europe. Some of these sites are, may be, simply traces of a peripheric zone of the distribution of *P. obovata* in the last interglacial.

One damaged larch cone of Siberian larch (*Larix sibirica* Ledeb.) was found in the interglacial peat from Żukiewicze, among cones of Siberian spruce and common pine *(Pinus silvestris)*. This cone, 32 mm long, is egg-shaped with bowl-like scanty scales (see pl. I, fig. 8). All these features agree with the Siberian larch, which being present in the peat from Żukiewicze, together with Siberian spruce and common pine, makes the interglacial coniferous forest look like the contemporary Siberian taiga.

Pollen analysis of samples from the bottom part of sediments at Żukiewicze showed not only a high percentage of *Pinus* pollen, but also its large size. As some species of this genus can be distinguished on the basis of differences in the size of pollen, the author has made some measurements of two bottom samples (99 and 96) in which pine is in preponderance, and of one (42) showing hardly 8% of pine. From each sample 100 pollens were measured (see table index 3). The size of pollen from samples 99 and 96 the average value of which is 77.7 μ and 75.3 μ shows a likely presence of *Pinus sibirica*. The sizes of pollen from sample 42 at the average 65.6 μ correspond rather to the size of common pine pollen, resp. mountain-pine. This last species is, however, little probable, considering that the measurement was carried out on material from the period in which warmth-loving forest, mixed with hazel, predominated.

From the forest peat at the bottom of lacustrine deposits in Żukiewicze, 95 cones of common pine *(Pinus silvestris)* were extracted, besides those of Siberian spruce and larch. No traces of macroscopic remains of *Pinus sibirica* were then found. All this material of fossil cones was separated into three commonly known forms: *f. plana*, *f. gibba*, and *f. reflexa*.

The frequency values of separate forms in the Żukiewicze material are similar to those which Sokołowski *(25)* gives for the present forests of Poland. The most common is *f. gibba* (50 cones), less frequent *f. plana* (25 cones), and the rarest, and at the same time the largest, is *f. reflexa* (6 cones). The measurements of the length and width of cones are given in table indexes 4 and 5. Their size needs no special remarks, as the average length of measured cones (32.9 mm) corresponds to the limits of the average length of the contemporary material of common pine cones from Poland. Sokołowski *(25,* p. 32) gives for our common pine the average length of single cone from 29 to 52 mm.

Birch pollen occurring in bulk at the bottom of the Żukiewicze profile, is exceptionally large. Measurements of 100 pollen, each from

the three bottom samples, are shown on table index 6. The average size of birch pollen from sample 97, closest to the bottom, is 27.71 μ. This size corresponds, according to Eneroth (Faegri, *9*), to the average size of the contemporary *Betula tortuosa* pollen, amounting to 27.3 μ. The narrow scale of span in the pollen sizes is striking in this sample. This would indicate a lack or insignificant quantities of other species of this genus. In further samples 71 and 64 a considerable amount of pollen of *Betula tortuosa* type also occurs, but together with smaller pollen similar, as to size, to the *B. pubescens* type. Though the number of samples used for measurement was small, the possibility of the presence of *B. tortuosa* is nevertheless suggested, when observing the distinct decrease of the amount of large pollen in samples 71 and 64.

Mixed pollen of both species of lime: *Tilia cordata* Mill. and *T. platyphyllos* Scop. occur in the profile from Żukiewicze. This is ascertained by the data of pollen morphology, as well as by their dimensions (Trela, *39*). The measurements of 100 pollens of this genus were taken from sample *42,* which belongs to the interglacial period of lime prevalence (see table index 7). According to Trela *(39)* the average size for *T. cordata* pollen amounts approximately to 31 μ and for *T. platyphyllos* pollen to 37 μ. When comparing these numbers with the figures of our measurement table, we come to the conclusion that both species of lime grew in the last interglacial period near Grodno, represented here by the profile from Żukiewicze. The considerable span of scale in the pollen size also proves this.

Among the material collected by late Dr. Jaroń in 1938 from the lacustrine chalk of interglacial age from Rumlówka near Grodno, numerous plant imprints on lacustrine chalk, chiefly leaves and fruits of trees, were found. Rumlówka is a locality situated near the Niemen river, SE from Grodno, almost opposite the village Poniemuń known from interglacial sediments described by Szafer *(39)*and Dyakowska *(5)*. According to Dr. B. Halicki, the sediments from Poniemuń and Rumlówka are geologically not only of the same age, but belong to the same interglacial lake. If it is so, the Rumlówka sediments containing plant imprints, should stratigraphically correspond to one of the horizons of the lacustrine chalk layer from Poniemuń 536 cm thick. The pollen analysis worked out from a piece of lacustrine chalk containing these leaf imprints confirms this opinion completely. This horizon could, without doubt, be included in the pollen profile of Poniemuń, in the hornbeam culmination phase (table 8 and 9). The Rumlówka deposits are, therefore, of the same age as the Poniemuń ones, and both belong to the last interglacial age.

Flora changes in the neighbourhood of Grodno during the last interglacial age have, generally speaking, a transitory character between the East and the West, but their main features tend towards areas situated in the NE of Europe. The mass occurrence of the *Picea obovata* forms a distinctly eastern feature of our interglacial forest. The common spruce, *Picea excelsa,* in north-western Europe occurs in analogous horizons, but in a small percentage (up to 5%). This was considered by Jessen and Milthers *(18)* as a distinguishing feature for the last interglacial on this area. The amount of spruce pollen at the bottom of our profiles does not reach such a high percentage as the one known from the interglacial sediments of the same age in north-eastern Europe. This gives to the area of the neighbourhood of Grodno a transitory character.

Hornbeam occurrence in the profiles near Grodno has a contrary meaning. It appears in abundance (80%) in north-western and central Europe, up to southern White Ruthenia, while further towards the east it diminishes (Jessen & Milthers, *18,* Blagoveshtchenski, *3*).

The author gives further a more detailed analysis of flora changes in the region of Grodno during the last interglacial period. The so far known profiles, when described by the authors, showed the sequence of flora changes in more or less numerous succession phases (Szafer, *32, 35,* Trela, *39,* Dyakowska, *5*). The patterns obtained in such a way are not complete, as none of the profiles contained whole series of changes. The Żukiewicze profile dit not possess it either. J. Dyakowska *(5)* gives us a most complete picture by comparing two profiles of the same age, one of which — the Poniemuń one, refers to the central part of the interglacial, while the other one, Bohatyrowicze vel Samostrzelniki — to the central and top part. Adding to the above mentioned profiles the one from Żukiewicze, which refers to the bottom and central part of the interglacial, we obtain almost a full picture of changes in the vegetation, dating from the decline of the Polish central glaciation (Riss), up to the spread of the Baltic glaciation (Würm). There is no section dealing with arctic flora from the top of the interglacial period. Tc illustrate changes of vegetation the author presents, besides his own profile from Żukiewicze, the pollen profiles uniformly compiled from Poniemuń, Bohatyrowicze *(32, 35)* and Nieciosy *(4)*. According to his opinion, based on botanical arguments, the Nieciosy profile is of the same age as the three above mentioned, and is besides the most complete one of those so far known.

On the basis of the material mentioned above, the author divides the last interglacial period into three phases and eight flora development zones:

Phase of coniferous forests

VIII — pine zone with birch and willow
VII — spruce-pine zone

Phase of deciduous forests

VI — hornbeam-alder zone with spruce
V — lime-alder zone with hornbeam
IV — oak-elm zone with maximum of hazel

Phase of coniferous forests

III — pine-birch zone with appearance of warmth-loving trees
II — pine-spruce zone
I — tundra zone with low shrubs and pine

These phases, after considering the differences resulting from their geographical situation, can easily be synchronized with the division given by Jessen & Milthers *(18)* for Denmark and north-western Germany (phases b-i), as well as with Blagoveshtchenski's division *(3)* for north-eastern territories of European Russia.

The coniferous forest phase opens with the

I tundra zone with low shrubs and pine (Żukiewicze). — In the moraine depression solifluction deposits are laid out. It is built of bluish loams separated by humus intercalations and peat skeins. Six tiny pieces of wood were found in the samples collected for pollen analysis from the skeins of peat. They proved to be, without exception, willow wood. From this horizon Halicki and Sawicki *(14)* quote the snail *Pupa muscorum.* Pine predominates in the pollen spectrum (98.5%), which probably camouflages here the proper aspect of vegetation. Aario's investigations *(1)* proved that the content of contemporary pollen rain in the Lapland tundra differs but little from the content observed in the pine forest 100-200 km distant, separated from the tundra by a barrier of birch forest. It is thus possible that at that time the region of Grodno was covered by a low shrub tundra including, first of all, the *Salix* and *Betula* species, as well as sporadically appearing pine.

The polar boundary of subarctic pine forest with Siberian spruce, Siberian larch and — probably — *Pinus sibirica,* runs not so far towards the S. The climate of this zone is cold and severe.

The II pine-spruce zone (Żukiewicze and Nieciosy) looks as follows. The polar boundary of subarctic pine forest shifts in this zone towards NE and transgresses our region. The neighbourhood of Grodno is covered by pine forest, including Siberian spruce and Siberian larch (and, may be, *Pinus sibirica)* with relatively abundant birch *(Betula tortuosa?)* and willow. The results of investigation of perfectly preserved, macroscopic

remains, as well as of pollen analysis, confirm the species content of this forest. The prevailing climate was still cold, but probably damper than the one of the preceding zone.

The III pine-birch zone with the appearance of warmth-loving trees (Żukiewicze, Nieciosy, Poniemuń) arrives with time. Spruce disappears by degrees almost completely, willow is scanty and pine also decreases. Birch is characteristic for this zone and reaches there its culmination point. This zone is most distinctly transitory. Here is the boundary between the declining period of coniferous forests and the one during which they were replaced by many species of warmth-loving deciduous trees. Their appearance occurs already at the time of the birch culmination. Oak *(Quercus)* appears first, elm *(Ulmus)* follows immediately after, as well as traces of *Carpinus* and *Acer*. Towards the end of this zone the values of these trees increase, and as soon as hazel appears in bulk, we pass on to the next phase of forest expansion near Grodno. The climate of this zone becomes distinctly warmer and damper, and is perhaps similar to the contemporary one of this area.

The deciduous forest phase follows with

The IV oak-elm zone with maximum of hazel (Żukiewicze, Nieciosy, Poniemuń, Bohatyrowicze vel Samostrzelniki). Beginning with this zone the task of describing the components of the forest of that time and its characteristic features is facilitated. The number of profiles made from this region by means of pollen analysis and including zones that interest us, increased up to four, and the analysis of macroscopic plant remains found in the peat of Bohatyrowicze is also available. The analysis of prof. W. Szafer *(32, 34, 35)* recorded 20 species of aquatic plants, 23 species and 2 genera of shore plants, 19 species and 3 genera of trees and forest shrubs, and finally 6 species of mosses. His list contains 73 species and genera, including plants such as: *Brasenia purpurea, Dulichium spathaceum, Caldesia parnassifolia, Hydrocotyle vulgaris, Acer tataricum, Taxus baccata, Tilia platyphyllos,* and others which contribute towards giving a distinctly warm character to this interglacial period.

When describing this zone, we see that in all the four profiles the deciduous forest predominates at the expense of the diminishing pine and birch. Oak and elm, as the chief forest components, culminate in turn in the first part of this zone. The climate becomes somewhat damper in the second part, marked by a sudden mass appearance of two species of lime: *Tilia cordata* and *T. platyphyllos*, as well as of alder (probably chiefly *Alnus glutinosa*). Plants requiring more warmth such as *Brasenia purpurea* grew at that time in the lakes. The chief feature of this zone is, however, the mass appearance of *Corylus avellana* (up to 300%

and even more). The forest of this zone was composed also of some other species of trees known chiefly to us from the peat of Bohatyrowicze. They are: *Acer platanoides, A. campestre* and *A. pseudoplatanus, Fraxinus excelsior,* sporadically *Abies* and *Picea obovata,* and towards the end of this zone *Carpinus betulus* appears. The climate grows moist and warm, slightly warmer than the contemporary one on this territory.

The V lime-alder zone with hornbeam is recorded in Żukiewicze, Nieciosy, Poniemuń and Bohatyrowicze profiles. The forest content undergoes further changes due to the warming of the climate, optimum for this interglacial age. Oak and elm diminish, while both *Tilia* species expand, reaching their highest development in this zone. Distinctly warmth-loving *Acer tataricum* is added to the deciduous forest species of the former zone. Lime and alder expand — while hazel diminishes. In this and in the following zone single pollen grains of *Fagus* occur sporadically. A sudden expansion of hornbeam forest at the end of this zone is characteristic for this last interglacial. Its climatic optimum occurs during this zone: the climate becomes warm and moist, considerably warmer than the contemporary one.

The gradual diminishing of warmth-loving deciduous species of trees, first of all of *Tilia,* during the *VI hornbeam-alder with spruce zone* (Żukiewicze, Nieciosy, Poniemuń, Bohatyrowicze) is due to the cooling of the climate. *Carpinus* forests now reach a great expansion; their pollen spectra attains up to 80%. Alder has much the same status, while the value of hazel decreases. Single pollen grains of *Taxus* and *Abies* occur sporadically. *Abies* as well as *Fagus* were of no serious importance during the last interglacial on this area. Warmth-loving, aquatic plants of the genera *Brasenia, Dulichium, Najas, Trapa* and others gradually disappear in the lakes. The value of *Pinus* increases towards the end of the zone, when the decrease of temperature becomes obvious. *Picea obovata* occurs here again. Its presence in the past zone of climatic optimum was marked by sporadical appearance of pollen. The climate generally becomes colder, with certain continental features which increase gradually with the expansion towards the East.

The coniferous forest phase opens with *the VII spruce-pine zone* (Nieciosy, Bohatyrowicze). Hornbeam forests disappear; they are replaced by spruce-pine ones. The climatic conditions become severe, probably like the ones now existing in the belt of the spruce of taiga in the N of Russia.

The VIII pine-zone with birch and willow (Bohatyrowicze) shows the regression of spruce; in its place pine forests attain predominance. Birch and willow values are distinctly on the increase, and ascertain the approaching of the last tundra zone, not included in our profiles.

The author further includes some remarks about *the age of interglacial profiles from the Grodno region.* So far, the following, more or less complete interglacial profiles, compiled by means of pollen and partly macroscopic analysis, are known: Żydowszczyzna (Jaroń, *17*), Bohatyrowicze vel Samostrzelniki (Trela, *39*), Poniemuń (Dyakowska, *5*), Nieciosy (Brem & Sobolewska, *4*), and Żukiewicze. If we accept as an exclusive basis the palaeobotanical analysis, and reject any disputable geologic criteria, these profiles may be included in two various interglacial periods. Woldstedt *(42)* in his description of the profiles of the Grodno region defines their age without any doubt. According to this author and to the majority of Polish scientists, the Żydowszczyzna profile is an older formation and Woldstedt includes it in the pen-ultimate interglacial period (Masovien I, Mindel-Riss), while the profiles from Bohatyrowicze and Poniemuń are younger and belong to the last interglacial (Masovien II, Riss-Würm). Consequently the profiles from Nieciosy and Żukiewicze, which with regard to all their basic elements are similar to the Bohatyrowicze and Poniemuń ones, are also of the Masovien II age (Riss-Würm).

B. Halicki in his recently published works *(12, 13)* distinguishes five interglacial periods on the above mentioned region, differing as to their age. According to this author, the youngest interglacial is represented in the profile of Nieciosy. The profiles from Bohatyrowicze, Poniemuń, and Żukiewicze belong to the next, while Halicki includes profile from Żydowszczyzna in the third interglacial period. The botanical reasons for which Nieciosy were set apart in a separate interglacial the author does not consider as convincing. He includes this profile, together with Bohatyrowicze, Poniemuń and Żukiewicze ones, in the ultimate interglacial age.

These profiles from the region of Grodno mentioned above enable us to draw a pattern of changes which occurred in the flora of this territory during the last interglacial. On the whole, however, this pattern is only of local importance. When the stratigraphical estimation of some of formerly described profiles will be re-examined, and the number of actually performed studies of material collected from various parts of Poland accomplished, we may hope that it will be possible — within a short time — to work out a synthesis of flora changes during the last interglacial age on the whole territory of Poland and its neighbouring countries.

The Botanical Institute
of the Jagellonian University
Cracow, 1950

JAN SAMSONOWICZ

Dewon Wołynia *

1. DEWON OKOLIC PEŁCZY

Wstęp

Odsłonięcia dewonu środkowego w okolicach sioła Pełcza, leżącego na zachód od Dubna na 50°22′ szerokości północnej i 25°30′ długości wschodniej, są interesujące z wielu względów, m. in. dlatego, że stanowią one jedyne wychodnie osadów tego wieku na olbrzymim obszarze między „Głównym Polem dewonu“ na północy i „Centralnym Polem“ Rosji Europejskiej na wschodzie a dewonem Podola na południu i Gór Świętokrzyskich na zachodzie. Dewon pełczański od podolskiego nad Złotą Lipą dzieli odległość 135 km, a od świętokrzyskiego 285 km.

---

* Umieszczamy w tym miejscu dalszą z serii prac, które znajdują się w tece redakcyjnej, z terenu Litewskiej, Białoruskiej i Ukraińskiej SSR., do których materiały zebrane i częściowo opracowane zostały przed wojną, wykańczane zaś w okresie wojennym i do dziś jeszcze. Ponieważ te prace zawierają dużo cennego materiału i w wielu przypadkach dają nowe rozwiązanie szeregu istotnych ogólno-naukowych zagadnień, Muzeum Ziemi uważa za swój obowiązek możliwie szybko udostępnić je ogółowi pracowników naukowych przez opublikowanie. Dalsze prace z tych terenów ukażą się także w następnym tomie Acta Geologica Polonica *(Przyp. Redakcji).*

Odsłonięcia pod Pełczą występują w łożyskach i zboczach wąwozów w dwu miejscowościach: przy osiedlu Kamieniarnia w odległości 4 km na pn.-zachód od Pełczy i w wąwozie „Biła Debra" przy gajówce Tartak, odległej od Pełczy o 5 km w kierunku pn.-wschodnim (fig. 1).

Dewon w tych wychodniach wznosi się do 240-260 m n. p. m., gdy tymczasem kulminacje całej wyniosłości pełczańskiej sięgają do 333 m n. p. m. Pokrywa dewonu ma więc tu co najmniej 70-90 m grubości. Tworzą ją osady kredowe i paleogeńskie. Pierwsze składają się ze strzępów, ocalałych od denudacji przedpaleogeńskiej: 1° piaszczysto-marglistego cenomanu, obfitującego lokalnie w żwiry krzemieni karbońskich, tworzących wraz z fosforytami podstawowy zlepieniec transgresji cenomańskiej, oraz 2° białych wapieni kredowatych lub marglistych, należących do turonu, emszeru, a częściowo może i santonu. Osady paleogeńskie — to znacznej grubości piaski i piaskowce oligocenu, które tworzą wzgórza w środkowej części wyniosłości pełczańskiej. W spągu piaszczystego oligocenu muszą istnieć osady odmiennego składu, o czym świadczą rozwleczone na wtórnym złożu między Pełczą i Tartakiem duże konkrecje fosforytowe z obfitą fauną małżów i ślimaków, dotychczas zupełnie nie opisane, a stanowiące zapewne odpowiedniki dolno-oligoceńskich osadów fosforytonośnych znad Słuczy. Na zewnętrznych zboczach wyniosłości Pełczańskiej zjawiają się nadto utwory tortońskie i sarmackie. Pokrywę potrzeciorzędową tworzą rumosze zwietrzeliskowe skał dewońskich, kredowych i trzeciorzędowych, ukryte pod płaszczem lessu.

Historia badań dewonu w okolicach Pełczy

Pierwszą wzmiankę o utworach paleozoicznych z okolic Pełczy podał Eichwald *(9)*. Miał on stąd ułamki wapienia, który przypominał mu „wapień przejściowy" z Kamieńca, a więc gotlandzki. Opis Eichwalda zarówno samej skały, jak i zawartych w niej szczątków fauny pozwala mi z dużym stopniem prawdopodobieństwa wyrazić przypuszczenie, że Eichwald posiadał próbki wapienia z Kamieniarni, mianowicie z warstw, które w niniejszej rozprawie oznaczam liczbami 3*a* i 3*b*.

Kilka okazów z dewonu Pełczy znalazło się w zbiorze Zejsznera, przechowywanym w Muzeum im. Dieduszyckich we Lwowie. Wiadomość o nich podał Siemiradzki *(45)*, mylnie zresztą umiejscowiając Pełczę (w powiecie owruckim, mimo że na etykietach Zejsznera jest podany powiat dubieński); było tu „kilka dewońskich korali doskonale zachowanych". W autoreferacie o swej „Geologii" Siemiradzki *(45)* uważa je za *Cyathophyllidae*. Okazy, o których mowa, oglądałem w Muzeum im. Dieduszyckich. Mają one oryginalne etykietki L. Zejsznera z napisem: „Góry Pełczańskie, od Chodkiewicza" (do Chodkiewiczów należały le-

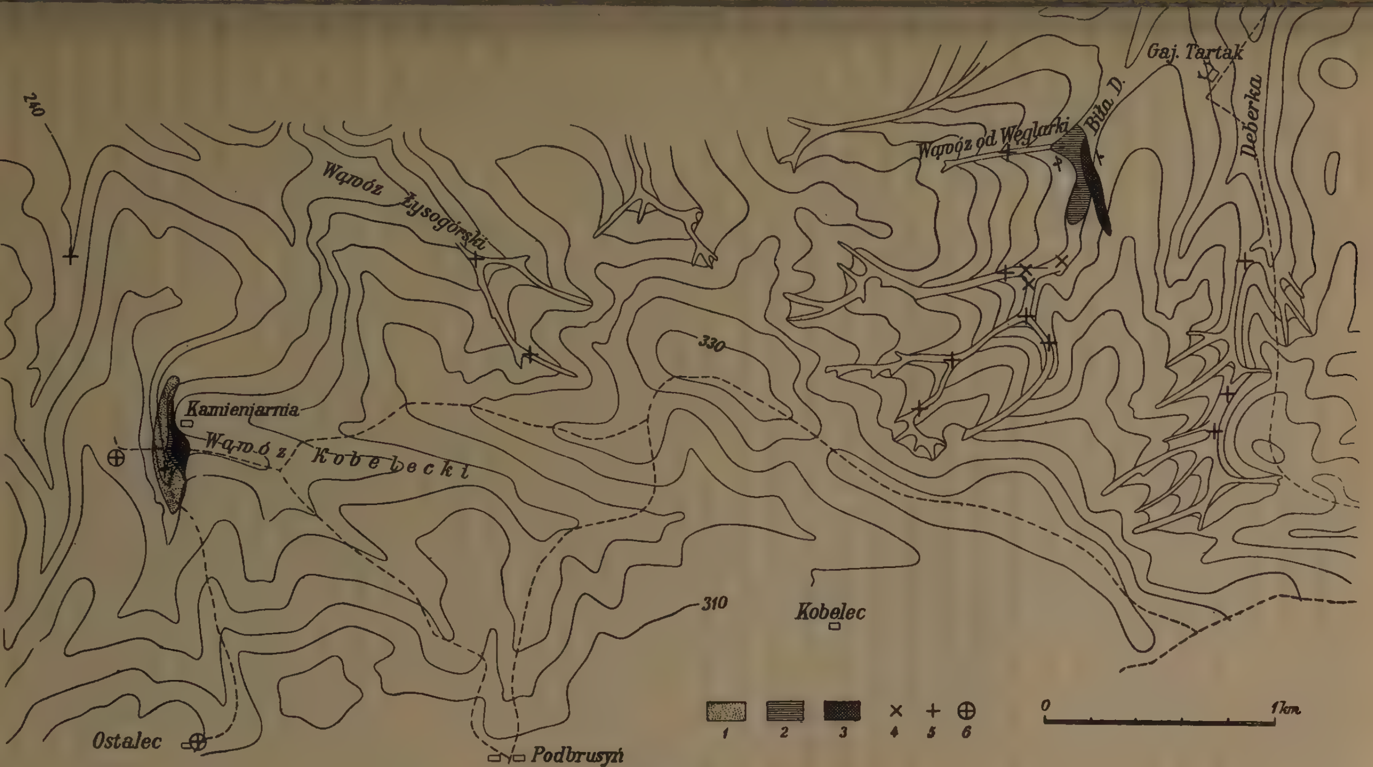


Fig. 1

Mapka dewonu Kamieniarni i Biłej Debry

1 — warstwy 1 (piaskowce) Kamieniarni; 2 — warstwy 2 (łupki) Kamieniarni i warstwy 1 Biłej Debry; 3 — warstwy 3, 4 i 5 (margle i wapienie) Kamieniarni i warstwy 2 i 3 Biłej Debry; 4 — residua warstw 1 Biłej Debry; 5 — residua wapienia z *Em. volhynica* na powierzchni; 6 — residua wapienia z *Em. volhynica* w kredzie (w studniach)

Map of Devonian of Kamieniarnia and Biła Debra

1 — beds 1 (sandstones) of Kamieniarnia; 2 — beds 2 (shales) of Kamieniarnia and beds 1 of Biła Debra; 3 — beds 3, 4 and 5 (marls and limestones) of Kamieniarnia and beds 2 and 3 of Biła Debra; 4 — residuum of beds 1 of Biła Debra; 5 — residuum of limestone with *Em. volhynica;* 6 — residuum of limestone with *Em. volhynica* in the wells

żące niedaleko od Pełczy dobra młynowskie). Okaz korala nr inw. 1327 został przez Zejsznera oznaczony jako *Cyathophyllum roemeri* M. E. (*C. dianthus* Gdf. pars). J. Siemiradzki na innej etykietce podał jego nazwę jako *C. ceratites* var. *marginata* Frech, a w swym „Katalogu“ (*46,* s. 16) jako *Ceratophyllum marginatum* Frech. Okaz nr inw. 1328 ma na etykietce oznaczenie Zejsznera: *Favosites cervicornis* M. E. — Siemiradzki na dodanej etykietce oznaczył go jako *Monticulipora volhynica* n. sp., w cytowanym zaś „Katalogu“ (*46,* s. 13) jako *Heterotrypa volhynica* n. sp. Według mnie jest to *Pachypora nicholsoni* Frech, cytowana przez Kelusa *(20)* wśród koralowców z dewonu Pełczy.

Siemiradzki w wydaniu drugim tomu 1-go swej „Geologii Ziem Polskich“ (*47,* s. 198) pomija poprzednią wzmiankę o Pełczy, natomiast podaje, że w zbiorze Zejsznera znajduje się pochodzący z Wołynia okaz dolomitu przepełnionego ośródkami *Pentamerus* sp. Jak stwierdziłem, okaz ten znajduje się w Muzeum im. Dzieduszyckich pod nr 5325. Na własnoręcznej etykietce Zejsznera napis brzmi: „Jądra z dóbr Włodzimierza Platera z nad granicy Litwy i Wołynia“. Istnieją dwa ułamki tej skały. Na większym łatwo stwierdzić na podstawie rysów lodowcowych, że jest to głaz narzutowy. Skała przedstawia różowawy dolomit przepełniony ośródkami *Pentamerus borealis* Eichw., a więc wieku gotlandzkiego. Okazy te nie mają więc nic wspólnego z dewonem Wołynia.

Zdaje się nie ulegać wątpliwości, że ani Eichwald, ani też Zejszner odsłonięć dewonu w okolicach Pełczy nie znali z autopsji, okazy zaś otrzymali z drugiej ręki. Dopiero Łaskarew opisał wychodnie skał paleozoicznych w Kamieniarni i Tartaku i trafnie oznaczył ich wiek dewoński *(23, 25,* s. s. 158 seq. i 597 seq.). W Kamieniarni znał on piaskowce (warstwy 1 mego opisu) i zielone „gliny garncarskie“ (stanowiące produkt zwietrzenia iłołupków, warstw 2 mego opisu). W Biłej Debrze przy Tartaku obserwował piaskowce i iły (część moich warstw 1) i wapień (warstwę 2), z którego pochodzą prawie wszystkie przytoczone przezeń skamieniałości (oznaczone, jak zaznacza, przy pomocy D. N. Sobolewa): *Cyathophyllum heterophyllum* aff. var. *torquata* Schlüt., *C. bathycalyx* Frech, *C.* aff. *ceratites* Gdf., *Zaphrentis* sp., *Hallia* sp., *Pachypora* aff. *reticulata* Blainv., *Productella subaculeata* Murch., *Schizophoria striatula* Schloth., *Atrypa reticularis* L., *A.* aff. *flabellata* Gdf., *A. aspera* Schloth., *A.* aff. *alinensis* Vern. (te cztery gatunki rodzaju *Atrypa* są nowymi odmianami *A. reticularis* Kelusa), *Spirifer* sp. (w r. 1904 oznaczony jako *Sp.* aff. *pentameriformis* Tschern.; jest to *Emanuella volhynica* Kelus), *Orthoceras* sp., *Loxonema* sp., *Pleurotomaria* sp., *Bellerophon* sp., *Crinoidea* (trochity). Nadto w spisie swym Łaskarew wymienia *Chonetes* aff. *supragibbosa* Sobolew (Sobolew *48,* s. 361), w r. 1904 cytowaną jako *Ch. crenulata*

F. Roemer var. *gibbosa* Gür. Jest to *Chonetes gracilis* Kelus, pochodząca z moich warstw 3 Tartaku, którą Łaskarew zebrał zapewne w zwietrzeliskach tych warstw, gdzie jest pospolita. Wiek wapienia z Tartaku Łaskarew za Sobolewem *(48)* umieszcza na pograniczu między piętrami kalceolowym i stringocefalowym środkowego dewonu.

Począwszy od roku 1922 wielokrotnie odwiedzałem wychodnie dewonu w Kamieniarni i Tartaku. Badania postępowały powolnie z powodu niedostatecznie wyraźnych odsłonięć, co zmuszało do wykonywania szurfów i przekopów dość kosztownych. Środki na te roboty ziemne zdobyłem dopiero po r. 1935, gdy się przeniosłem na katedrę do Lwowa. Wyniki tych początkowych obserwacji podałem w kilku krótkich sprawozdaniach tymczasowych (*39*, i Pos. Nauk. P. I. G. Nr Nr 15, 18, 30, 35 z 1926, 1927, 1931, 1933). Nie będę na tym miejscu przytaczać spisów fauny, które znajdują się w tych notatkach, gdyż były one nieco uzupełnione przez późniejsze znaleziska, a nadto, co ważniejsza, oznaczenia niektórych gatunków, wówczas prowizoryczne, zostały w miarę możności uzupełnione w niniejszej rozprawie. W roku 1925 towarzyszył mi w terenie dr Kelus, który następnie zajął się opracowaniem brachiopodów i korali z dewonu pełczańskiego. Jego obszerna rozprawa na ten temat ukazała się w druku dopiero w roku 1939. W swym zbiorze dr Kelus nie posiadał wśród brachiopodów rzadko w dewonie pełczańskim występujących, bardzo zaś ważnych stratygraficznie gatunków, jak np. *Cyrtina heteroclita* i *Newberria amygdala*.

Nieliczne szczątki ryb zostały oznaczone przez Z. Gorizdro-Kulczycką, a jeśli idzie o znalezione tu przeze mnie okazy z rodzaju *Ptyctodus*, to nawet były one opisane przez nią *(11)* z podaniem ich fotografii.

Opis odsłonięć dewonu

Kamieniarnia (fig. 2 i 3 w tekście)

Wychodnie dewonu leżą w wierzchowinach jednego z wąwozów, uchodzącego do dolinki wsi Bokujma. Pod Kamieniarnią ma on kierunek południkowy. Jeszcze w roku 1923 istniała tu stara dąbrowa, następnie wycięta doszczętnie. Obok dawnej gajówki powstało osiedle o kilkunastu futorach.

Odsłonięcia zajmują dno wąwozu i jego prawe do 12 m wysokości zbocze przy ujściu prawego „Kobeleckiego“ ramienia. Jak już wspomniano, Łaskarew opisał stąd piaskowce i leżącą w ich spągu „glinę garncarską“. Profil, który ustaliłem na podstawie nie tylko odsłonięć w łomach, ale i szurfów, przedstawia się następująco:

Warstwy 1: piaskowce. W dnie wąwozu i częściowo w jego zboczach jest odsłonięty kompleks piaskowców, które od dawna były przedmiotem

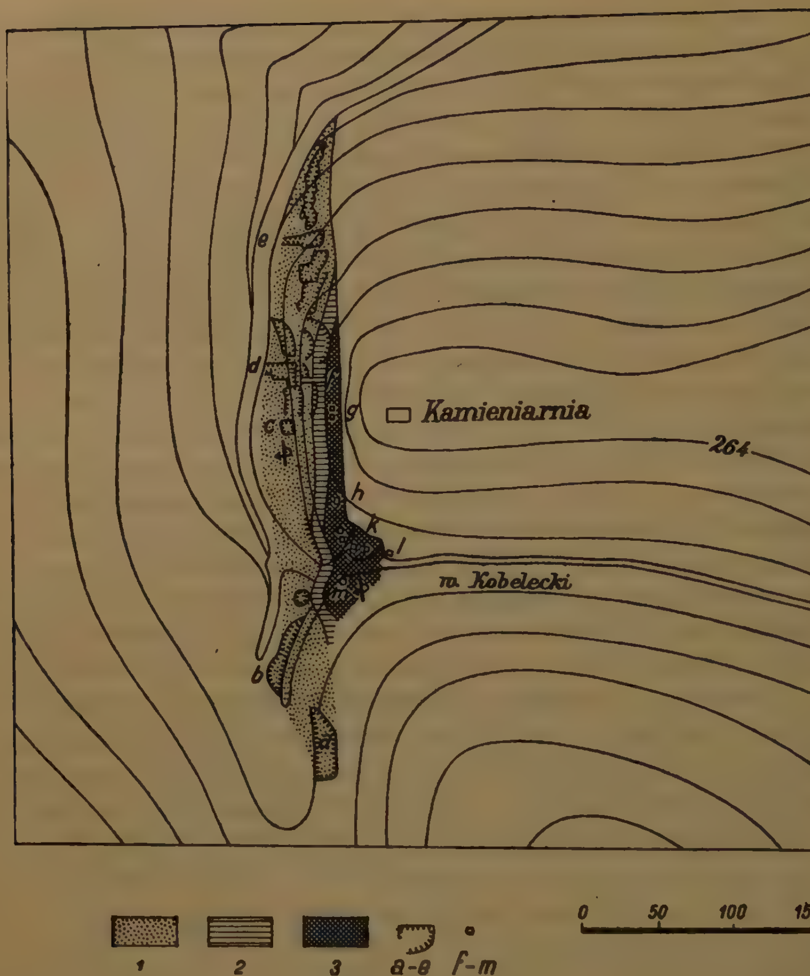


Fig. 2

Szkic sytuacyjny odsłonięć dewonu w Kamieniarni
1 — warstwy 1 (piaskowce); 2 — warstwy 2 (łupki); 3 — warstwy 3, 4 i 5 (margle i wapienie); *a-e* — łomy piaskowca; *f* — przekop; *g-m* — szurfy. Warstwice co 2 sąż. (= 4,26 m)

Situation plan of Devonian outcrops in Kamieniarnia
1 — beds 1 (sandstones); 2 — beds 2 (shales); 3 — beds 3, 4 and 5 (marls and limestones); *a-e* — sandstone-quarries; *f* — ditch; *g-m* — testing shafts

eksploatacji jako materiał budulcowy. Zaniechane lub czynne odkrywki są rozrzucone na pasie długości 450 m. Powyżej ujścia ramienia Kobeleckiego odkrywki sięgają w górę głównego wąwozu na około 140 m. Największa i najbardziej wysunięta na południe leżała na prawym zboczu, mocno

w nie wcięta i wysokości do 5,5 m (na fig. 2 oznaczona literą *a*). Między tym łomem a ujściem ramienia Kobeleckiego eksploatowano piaskowce w lewym niskim zboczu wąwozu, gdzie nadkład lessu miał do kilku metrów grubości, co mocno utrudniało roboty, które tu miały charakter dołów. Były one czynne jeszcze w r. 1929, a następnie zostały zapłynięte i zarośnięte (łomy przy literze *b* na fig. 2). Trzy czynne w roku 1938 łomy (*c, d, e* na fig. 2) leżą poniżej ujścia ramienia Kobeleckiego. Łomy *c* i *d*, w odległości 90 m i 130 m od tego ramienia, były wcięte do 3-5 m w łożysko wąwozu. Łom *e*, położony o 90 m na północ od łomu *d*, nadcinał prawe zbocze wąwozu, podobnie jak to czyniły łomy między *c* i *e*, po wyeksploatowaniu piaskowca już dawniej zarzucone. Na północ od łomu *e* widać w prawym zboczu wąwozu hałdy i drobne doły po dawno opuszczonych kamieniołomach, ciągnące się aż do ostrego zakrętu wąwozu ku pn.-wschodowi.

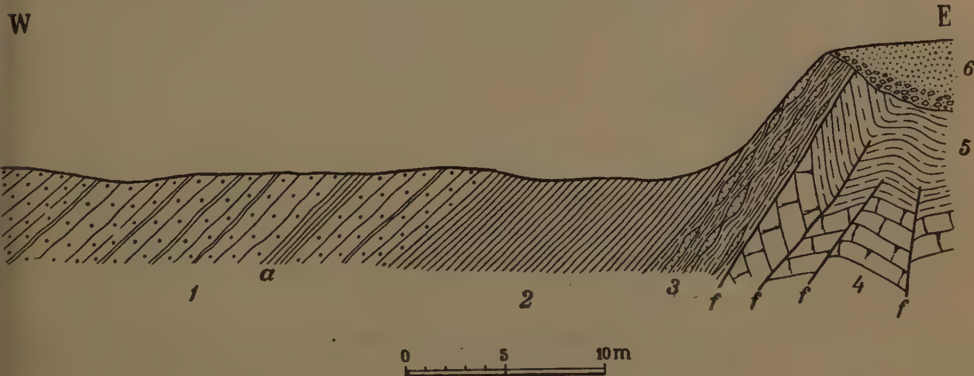


Fig. 3

Profil dewonu w Kamieniarni

1 — piaskowce; *a* — wkład łupków; 2 — łupki; 3 — warstwy z *Chon. sarcinulata;* 4 — wapienie z *Em. volhynica;* 5 — margle z *Chon. gracilis;* 6 — rumosz i less; *f* — uskoki

Section of Devonian in Kamieniarnia

1 — sandstones; *a* — intercalation of shales; 2 — shales; 3 — beds with *Chon. sarcinulata;* 4 — limestones with *Em. volhynica;* 5 — marls with *Chon. gracilis*; 6 — rubble and loess; *f* — faults

Opis warstw piaskowcowych Kamieniarni podał Łaskarew (*23,* s. 441 i *25,* s. 161 i 162). Opisałem je pokrótce w pierwszym mym komunikacie (*39,* s. 44). Wyczerpującej charakterystyce petrograficznej tych skał jest poświęcony szkic M. Turnau (*57*).

Ogólna miąższość piaskowców, którą obliczyłem z zestawienia odsłonięć we wszystkich kamieniołomach, dochodzi do 25 m, przy czym nie jest znany ich zasięg od strony zachodniej. M. Turnau podaje (op. cit.,

s. 863) następstwo warstw piaskowców w jednym kamieniołomie (nazwanym przez nią „kamieniołomem u szczytu wąwozu“; jest to zapewne łom *a* na fig. 2), gdzie mają one 5,51 m grubości. Choć reprezentują one niewiele ponad 1/5 ogólnej miąższości serii piaskowcowej, to jednak nieźle charakteryzują skład całej serii. Widzimy tu 17 warstw piaskowca, przeławiconego łupkiem piaszczystym. Piaskowce występują w warstwach grubości od 12 cm do 1,35 m, przedzielające zaś je łupki tworzą warstwy znacznie cieńsze, od 1 do 8 cm, wyjątkowo osiągając aż 90 cm. M. Turnau sądziła, że jej warstwę 3, składającą się z niebieskawego łupku ilasto-piaszczystego, opisałem w mym komunikacie z roku 1923 jako iłołupek, leżący w spągu piaskowców. Jest to niesłuszne, gdyż miałem wówczas na myśli prawdziwe iłołupki, które obecnie opisuję jako warstwy 2 (por. profil, fig. 3).

W czynnych w r. 1938 łomach *c* i *d* odsłaniał się kompleks piaskowca grubości do 12 m, którego płyty grubości do 80 cm są z rzadka przekładane łupkami piaskowcowymi. Na przestrzeni kilkudziesięciu metrów po biegu warstw wśród piaskowców było widać wkład 90 cm do 1 m miąższości, cieniejący ku północy do 60 cm, łupków popielatych ilastych i ilasto-piaszczystych (warstwa 1*a* na profilu fig. 3), podesłanych żółtawym sypkim piaskowcem i płytkowymi łupkami piaszczystymi, obfitującymi w detrytus roślin. Niżej, tj. dalej ku wschodowi, leży jeszcze do 4 m piaskowca grubopłytowego, który dopiero graniczy z iłołupkami warstw 2.

Bieg warstw piaskowców wynosi N-10° do 15°-W, kąt upadu waha się od 45° do 57°, a w części spągowej miejscami maleje do 35°. Kierunek upadu jest WSW-100° do 105°. Należy tu wspomnieć, że Łaskarew (*23,* s. 441 i *25,* s. 161) omyłkowo podaje bieg NE 35°, upad zaś NW pod kątem 40°-42°.

W kilku łomach obserwowałem drobne szczeliny, ustawione zwykle pionowo, o kierunku W-E lub WSW-ENE, a więc prostopadłym do biegu warstw. Wspomina o nich Łaskarew, lecz ich kierunek oznacza jako NW (*23*, s. 441). Niekiedy wzdłuż tych szczelin widać pionowe przemieszczenie warstw. Jedna ze szczelin, widoczna do 2 m głębokości, miała od 25 do 50 cm szerokości i była wypełniona białą kredą turońską z rzadkimi ułamkami piaskowca glaukonitowego z fauną cenomańską. Ta szczelina powstała więc przed ingresją morza cenomańskiego.

Seria piaskowcowa nie dostarczyła fauny kopalnej. Szczątki flory są natomiast obecne. W piaskowcach są one bardzo rzadkie: znalazłem w nich jedynie jeden ułamek łodygi *Calamites?* sp. Liczniej występują one w łupkach ilastych a zwłaszcza piaskowcowych, gdzie są one zwęglone i zwykle źle zachowane. Są wśród nich drobne dychotomizujące gałązki ze zgrubieniami na końcach pędów *(Psilophyton?)* oraz większe i o odmiennym pokroju

(*„Aulacophycus“?*). Detrytus roślin skupia się głównie na dolnej powierzchni warstw, co mi nasunęło przypuszczenie, następnie potwierdzone, o ich ułożeniu odwróconym.

Warstwy 2: iłołupki popielato-zielonawe. Wskutek istnienia zsuwów odsłaniają się one skąpo w kilku punktach, jak np. w zerwie przy ujściu wąwozu Kobeleckiego lub w ściankach prawego zbocza przy łomach *c* i *d*. Łaskarew (*25,* s. 162) widział je do głębokości 2 sążni, czyli (biorąc pod uwagę upad) około 3 m grubości rzeczywistej, ja zaś (*39,* s. 44) oglądałem w r. 1922 ich serię ledwie 1,5-metrową. Dopiero przekop kilkunastometrowej długości (przy literze *f* na fig. 2) przekonał mnie, że iłołupki te tworzą kompleks około 10-metrowej grubości, który ku południowi cienieje dość szybko, tak iż na cyplu wąwozu Kobeleckiego ma już tylko 7 m grubości.

W stanie wilgotnym iłołupki są niebieskawe, po wyschnięciu jasnopopielate z odcieniem zielonawym. Są bezwapienne, łupią się na cienkie blaszki, zawierają liczne drobne łuski muskowitu. Z rzadka trafiają się w nich konkrecje limonitowe średnicy 6-8 mm, wewnątrz czerwonawobrunatne, z rysą brunatnawą. Przy wietrzeniu stają się żółtawe lub rdzawe i tworzą tłustą glinę garncarską, o której wspomina Łaskarew (*23,* s. 441 i *25,* s. 162).

Pomimo usilnych poszukiwań w iłołupkach znalazłem zaledwie dwa okazy *Lingula* cf. *cornea* Sow. Są one bardzo drobne, gdyż mają ledwie 2,8 mm długości, stąd ich oznaczenia gatunkowego nie można uważać za pewne. Miejsce znalezienia leżało o kilka centymetrów od kontaktu iłołupków z piaskowcami warstw *1,* przy wylocie wąwozu Kobeleckiego.

W przekopie *f* (fig. 2) w kontakcie iłołupków z warstwami 3 znajdowała się warstewka 3 do 5 cm gruba łupków rdzawych, mocno marglistych, zawierających liczne popękane skorupki *Chonetes sarcinulata.* Przy szlamowaniu z tych łupków wydobyłem nadto liczne *Tentaculites acuarius* i rzadkie *Alveolites suborbicularis, Orthopora regulariformis* i trochity. Warstewka ta należy już niewątpliwie do warstw 3.

Warstwy 3: margle z *Chon. sarcinulata* z wkładami wapieni. Z iłołupkami warstw 2 kontakt tych margli stwierdziłem bezpośrednio prócz przekopu *f,* o czym była mowa, również w szurfach *g* i *h* na prawym zboczu wąwozu (fig. 2). Miąższość tych osadów wynosi od 1,6 do 2 m. Margle są ochrowo-żółte, w kontakcie z iłołupkami (warstwy 2) zielonawo-żółtawe, w stanie wilgotnym plastyczne. W nich zawarte są wkłady wapieni: bądź żółtych i szarawych, rozrzuconych w marglach luźno jako zrostki o kształtach nieprawidłowych, bądź też jako cienkie soczewki o średnicy do 1 m, rzadziej większej. Wśród tych ostatnich dają się wyróżnić dwa typy o dość odmiennej zawartości faunistycznej:

3*a* — wapień krynoidowy, leżący przeważnie bliżej spągu warstwy margli i mający grubość od 5 do 7 cm. Jest on zwięzły, białawo-szarawy, zawiera wpryśnięcia pirytu, od którego zwietrzenia powierzchnie soczewek i szczelin są pokryte nalotem ochrowym;

3*b* — wapień brachiopodowo-mszywiołowy. Jego soczewki leżą wśród margli wyżej. Mają zwykle 2-4 cm grubości, lecz z rzadka grubieją do 7, a nawet 10 cm. Dolna powierzchnia soczewki bywa równa, górna — falista. Wewnątrz wapień jest biały, lecz znowu od wietrzenia pirytu powierzchnie stają się żółtawo-rdzawe.

Faunę z warstw 3, 3*a* i 3*b* zebrałem, szczególnie jeśli idzie o formy drobne, jak tentakulity i ostrakody, przez szlamowanie nadwietrzałej skały. Wydobytą z szurfu skałę pozostawiałem na hałdach przez zimę, aby ją przeszlamować w pracowni następnego roku. W podanym niżej spisie fauny, podobnie jak w spisach następnych, oznaczam przez *m* formy występujące masowo, przez *cc* — bardzo częste, *c* — częste, *r* — rzadkie. Liczbami oznaczam formy spotykane bardzo rzadko, w pojedyńczych okazach.

	3	3*a*	3*b*
Lyliophyllum pulcherrimum Kelus	r	—	—
Lyliophyllum robustum Kelus	r	—	—
Ptenophyllum cf. *involutum* Wdk.	r	—	—
Aulocystis plicato-striata Kelus	cc	m	r
Alveolites suborbicularis Lam.	cc	r	m
Aulopora serpens Gdf.	r	r	r
Stromatopora sp.	1	—	—
Crinoidea (trochity)	c	m	c
Macrodon sp.	c	—	—
Nucula sp.	r	—	—
Ctenodonta sp.	r	—	—
Pterinea sp.	—	—	2
Bellerophon cf. *striatus* Bronn	2	—	—
Bellerophon cf. *tuberculatus* Fér. et d'Orb.	r	—	—
Bellerophon sp.	c	—	r
Euomphalus serpens Phill.	—	1	—
Naticopsis cf. *inflata* (F. A. Roem.)	3	—	—
Macrochilina sp.	—	—	1
Pleurotomaria cf. *undulata* Roem.	4	—	—
Raphistoma bronni (Gdf.)	2	—	—
Spirorbis omphalodes Gdf.	c	r	r
Tentaculites acuarius Richter	cc	c	r
Tentaculites volhynicus n. sp.	c	r	r
Dentalium sp.	r	—	—
Orthopora regulariformis n. sp.	c	r	m
Stropheodonta sp.	1	1	—
Chonetes sarcinulata Schloth.	c	—	m
Productella subaculeata (Murch.)	c	r	m
Schizophoria striatula var. *parvaepunctata* Kelus	7	—	—

Leiorhynchus sp.	—	—	4
Atrypa reticularis L. div. var.	r	—	r
Cyrtina heteroclita (Defr.)	1	1	r
Athyris concentrica (v. B.)	1	—	—
Emanuella laskarevi Kelus	—	2	—
Emanuella samsonowiczi Kelus	cc	r	r
Cephalopoda (Nautiloidea) gen. indeterm.	r	—	—
Ostracoda:			
Kloedenellidae	cc	—	r
Dizygopleura sp.	—	—	r
Leperditidae	c	c	r
Kirkbyidae	c	—	—
Dechenella sp.	r	c	r
Ptyctodus cf. *calceolus* New. & Worth.	—	1	—
Crossopterygia (łuski)	1	3	3
Onychodus sp. (zęby)	3	3	2

Różnica w zespołach fauny między marglami (w. 3), mającymi zaledwie do 2 m grubości, i wtrąconymi w nie wapieniami 3*a* i 3*b* jest uderzająca.

W wapieniu brachiopodowo-mszywiołowym (3*b*) jako składniki skałotwórcze występują *Prod. subaculeata, Chon. sarcinulata, Orth. regulariformis* i *Alv. suborbicularis*. Inne skamieniałości są rzadkie. *Cyrtina heteroclita* spotyka się tylko jako skorupki dorsalne. *Tetracoralla* brak. Ślimaki i małże są bardzo rzadkie.

Wapień krynoidowy (3*a*) poza trochitami, stanowiącymi główny element skałotwórczy, zawiera bardzo obficie *Aulocystis*. Szczególnie powierzchnie soczewek są pokryte gęsto koloniami tego płożącego się korala rurkowego. *Tetracoralla* są nieobecne. *Chon. sarcinulata* brak. *Prod. subaculeata* jest rzadka, a ślimaki bardzo rzadkie. Licznie są reprezentowane *Leperditidae* i trylobity, ostatnie zawsze w ułamkach. W niektórych soczewkach tych wapieni jest dość liczny *Tent. acuarius*.

Wreszcie w marglu (w. 3) i rozrzuconych w nim zrostkach wapiennych są pospolite *Aulocystis* i *Alveolites*, a także tutaj jedynie są obecne pojedyńcze osobniki i drobne krzaczaste kolonie *Tetracoralla*. *Em. samsonowiczi*, rzadka w soczewkach wapieni 3*a* i 3*b*, tu zjawia się licznie. Częste są ostrakody, a także tentakulity (w wapieniu 3*a*, a zwłaszcza 3*b* znacznie rzadsze). Ze ślimaków częściej zjawia się *Bellerophon* (gdy inne są rzadkie), z małżów — *Macrodon*.

Małże, ślimaki i głowonogi są zachowane wyłącznie jako ośródki, stąd ścisłe oznaczenie gatunkowe większości ich jest niemożliwe.

Młodsze warstwy Kamieniarni, to jest 4 — wapień z *Em. volhynica* i 5 — margle z *Chon. gracilis*, zostały odsłonięte w przekopach i szurfach, oznaczonych na fig. 2 literami *k, l, m*. Warstwy te są mocno zakłócone

przez uskoki, które powodują, że z warstwami 3 kontaktują anormalnie warstwy 5 (margle z *Chon. gracilis*), wapienie zaś z *Em. volhynica* (warstwy 4) w kontakcie tym nie zostały ujawnione do osiągniętej przez szurfy głębokości. Dopiero w odległości około 12 m na wschód od warstw 3 wapienie z *Em. volhynica* odsłonięto u stóp zbocza wąwozu Kobeleckiego. Tworzą tu one płyty o biegu zbliżonym do południkowego (z lekkim odchyleniem ku NE), upadające w części zachodniej odsłonięcia ku E (kąt upadu 37°), a w części wschodniej — ku W (kąt upadu 45°). Miejsce załamania płyty jest widoczne, jako też widać, że od zachodu jest ona znów obcięta uskokiem o powierzchni pochyłu ku W. Wzdłuż tego uskoku wapienie z *Em. volhynica* kontaktują z marglami z *Chon. gracilis*.

Warstwy 4: wapień z *Emanuella volhynica*. Jest to skała szara zwięzła, występująca w ławicach do 50 cm grubych. Jej widoczna miąższość dochodzi do 4,5 m.

Wapień ten zawiera faunę następującą:

Leptoinophyllum? cornutum Kelus	r
Ptenophyllum cf. *involutum* Wdk.	r
Pachypora nicholsoni Frech.	r
Aulopora serpens Gdf.	r
Alveolites suborbicularis Lam.	r
Crinoidea (trochity)	r
Paracyclas proavia (Gdf.)	r
Pelecypoda (ośródki nieoznacz.)	c
Raphistoma bronni (Gdf.)	r
Gastropoda (ośródki nieoznacz.)	c
Spirorbis omphalodes Gdf.	r
Productella subaculeata (Murch.)	r
Schizophoria striatula var. *parvaepunctata* Kelus	r
Atrypa reticularis L. w 4 odmianach:	
var. *ventricosa* Kelus	cc
var. *regularis* Kelus	cc
var. *parazonata* Kelus	r
var. *orientalis* Kelus	r
Emanuella volhynica Kelus	cc
Emanuella laskarevi Kelus	r
Emanuella samsonowiczi Kelus	r

Jak widzimy z podanego spisu, w wapieniu tym dominują *Em. volhynica* i pierwsze dwie odmiany *A. reticularis*, a także częste są w nim ośródki bliżej nieoznaczalnych małżów i ślimaków.

Warstwy 5: margle z *Chonetes gracilis*. Są to margle lub miękkie wapienie margliste, żółtawe i szarawe, ze zrostkami zwięzłego wapienia. Zostały odsłonięte w szurfach, oznaczonych literami *k, l, m* na fig. 2. Ich

grubość rzeczywista nie jest mi znana, a widoczna w szurfach nie przekraczała 2,5 m. Zawierają faunę następującą:

Campophyllum tenuistriatum Kelus	r
koral ex gr. *Glossophyllum lateseptatum* Wdk.	c
Aulocystis plicato-striata Kelus	r
Aulopora serpens Gdf.	c
Alveolites suborbicularis Lam.	r
Crinoidea (trochity)	r
Paracyclas proavia (Gdf.)	4
Macrodon sp.	3
Pelecypoda (ośródki nieozn.)	r
Bellerophon sp.	r
Gastropoda (ośródki nieozn.)	c
Tentaculites acuarius Richter	c
Tentaculites volhynicus n. sp.	r
Spirorbis omphalodes Gdf.	c
Dentalium sp.	r
Orthopora regulariformis n. sp	r
Ctenostomata	r
Chonetes gracilis Kelus	cc
Productella subaculeata (Murch.)	r
Schizophoria striatula var. *parvaepunctata* Kelus	c
Atrypa reticularis L. w pięciu odmianach:	
var. *ventricosa* Kelus	cc
var. *regularis* Kelus	cc
var. *parazonata* Kelus	c
var. *orientalis* Kelus	r
var. *smordvica* Kelus	r
Emanuella volhynica Kelus	c
Emanuella laskarevi Kelus	r
Emanuella samsonowiczi Kelus	c
Cephalopoda (ośródki, ortho- i cyrtocerakony)	4
Ostracoda (*Kloedenellidae, Leperditidae, Kirkbyidae*)	c
Dechenella sp.	r
Ptyctodus cf. *calceolus* New. & Worth. (trytor)	1

W tych marglach *Em. volhynica* występuje dość licznie jedynie w dolnej części, ku górze zaś staje się stopniowo coraz rzadsza i ginie zupełnie. Na odwrót rzecz się ma z *Chonetes gracilis:* rzadka u dołu, staje się w górnej części margli coraz częstsza. Również częste są odmiany *A. reticularis,* zwłaszcza dwie pierwsze spisu, a w słabszym stopniu i trzecia. Poza tym dość pospolite są *Sch. striatula* w odmianie lokalnej, *Em. samsonowiczi, Tent. acuarius* i ostrakody, a z *Tetracoralla* — forma pokrewna *Gloss. lateseptatum.*

W szurfach oznaczonych literami *k* oraz *l* na fig. 2 powyżej margli chonetesowych stwierdziłem margle odmienne, jasnożółte, miękkie. Kon-

takt ich z marglami chonetesowymi nie był wyraźny. Można było sądzić, że te jasnożółte miękkie margle zostały obsunięte z górnych części zbocza. Margle te poza członami krynoidów zawierały z rzadka bardzo źle zachowane małże *Posidonia* sp. i *Pterinea* sp. Znalazłem w nich nadto jeden okaz również marnie zachowany spirifera z wysoką areą i śladami żeberkowania na skorupie brachialnej. Przypuszczalnie jest to *Spirifer* ex aff. *tenticulum* Vern.

Biła Debra pod Tartakiem (fig. 4 i 5 w tekście)

Wychodnie skał dewońskich leżą głównie na prawym zboczu Biłej Debry, a poza tym w jej łożysku oraz w lewobrzeżnym wąwozie, zwanym „od Węglarki", który uchodzi do Biłej Debry w odległości 550 m na pd.-zachód od gajówki Tartak. Na prawym zboczu Biłej Debry odsłonięcia dewonu biegną wąskim pasem długości do 250 m, poczynając od ujścia wąwozu „od Węglarki" ku pd.-wschodowi, zgodnie z biegiem warstw. W łożysku Biłej Debry skały dewońskie odsłaniały się w dwu punktach u stóp prawego zbocza, tuż poniżej i powyżej wylotu wąwozu „od Węglarki". W roku 1938 były one już zasnute napływami i zsuwami. Płytkimi szurfami skały te prześledziłem w Biłej Debrze na przestrzeni 215 m powyżej wylotu wąwozu „od Węglarki". Wreszcie w tym ostatnim wąwozie skąpe, mocno zasłaniane przez obsuwające się zbocza wychodnie dewonu istniały na przestrzeni 150 m licząc od jego ujścia.

Jak widzimy, obszar występowania dewonu pod Tartakiem jest bardzo nieznaczny, dostępny bezpośrednim obserwacjom wzdłuż dwu wąskich pasów, z których dłuższy, leżący na prawym zboczu Biłej Debry, jako biegnący po biegu warstw daje możność poznania składu dewonu w serii bardzo niegrubej. Pas krótszy wzdłuż wąwozu „od Węglarki" ma przebieg w poprzek warstw, lecz tu znów odsłonięcia naturalne były zgoła złe, a biciu szurfów stał na przeszkodzie sprzeciw nadzoru leśnego (okoliczne lasy należały do dóbr smordowskich).

Utwory dewońskie Biłej Debry składają się z trzech kompleksów warstw, różniących się składem litologicznym i zawartością faunistyczną.

Warstwy 1: łupki ilaste z wkładkami piaskowców i wapieni

Te najstarsze warstwy odsłaniają się w dolnym odcinku wąwozu „od Węglarki". Jak widać z profilu (fig. 5), tworzą tu one siodło, przechylone ku NE. Jądrowa część tego siodła jest widoczna w niewielkiej zerwie wysokości do 2,2 m, na prawym zboczu wąwozu w odległości 25 m od jego ujścia do Biłej Debry, gdzie odsłaniają się zielonawe łupki ilaste bezwapienne, wśród których przebiega kilka warstw cienkopłytowego drobnoziarnistego piaskowca z miką.

W zachodnim skrzydle tego siodła w łożysku wąwozu na przestrzeni 55 m skąpo są widoczne iłołupki zielonkawe i zielonawo-żółtawe bezwapienne z obfitymi drobnymi blaszkami białej miki i rdzawymi naciekami na powierzchniach. W tych iłołupkach trafiają się rzadkie wkładki żółtawych łupków marglistych. Wietrzejąc łupki ilaste dają początek tłustej glinie. Są one podobne do iłołupków Kamieniarni (warstwy 2).

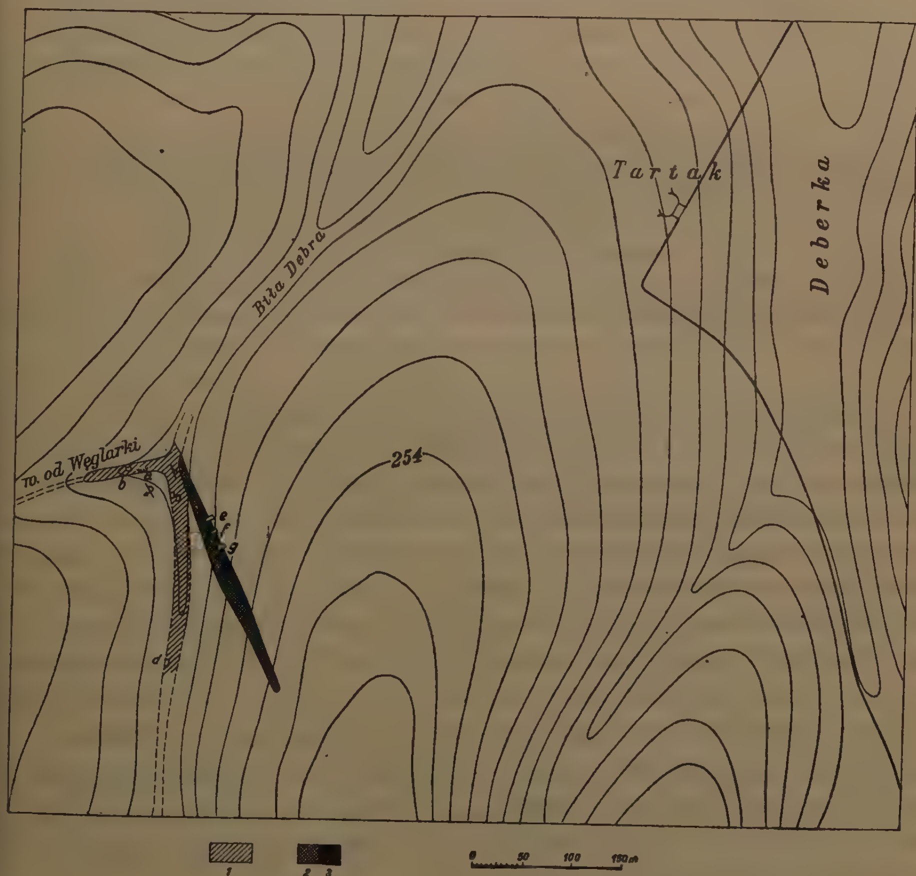


Fig. 4

Szkic sytuacyjny odsłonięć dewonu w Biłej Debrze

1, 2, 3 — warstwy 1, 2 i 3; *a* — odsłonięcie w wąwozie „od Węglarki"; *b, c, d* — szurfy w wąwozie „od Węglarki" i w Biłej Debrze; *e, f, g* — wykopy wzdłuż starych kamieniołomów. Warstwice co 2 sąż. (= 4,26 m)

Situation plan of Devonian outcrops in Biła Debra

1, 2, 3 — beds 1, 2 and 3; *a* — outcrop in the ravine „od Węglarki"; *b, c, d* — testing shafts; *e, f, g* — ditches along old quarries

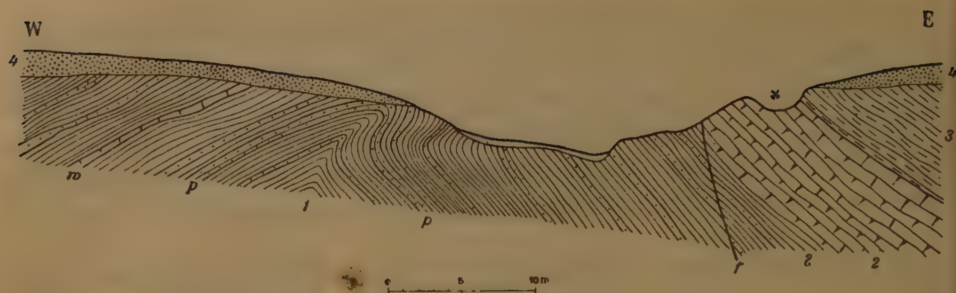


Fig. 5

Profil dewonu w Biłej Debrze

1 — łupki z wkładami piaskowców (*p*) i wapieni (*w*),? odpowiedniki margli z *Chon. sarcinulata;* 2 — wapienie z *Em. volhynica;* 3 — margle z *Chon. gracilis;* 4 — cenoman i czwartorzęd; *f* — uskok

Section of Devonian in Biła Debra

1 — shales with intercalations of sandstones (*p*) and limestone (*w*),? marls with *Chon. sarcinulata;* 2 — limestones with *Em. volhynica;* 3 — marls with *Chon. gracilis;* 4 — Cenomanian and Pleistocene; *f* — fault

W iłołupkach występuje masowo dobrze zachowana *Estheria membranacea* (Pacht) oraz z rzadka drobne ułamki pancerzy ryb. W łupkach marglistych spotykają się źle zachowane ośródki drobnych małżów.

Wśród iłołupków zielonawych w odległości 10 m od szczytu siodła przebiega warstwa grubości do 18 cm wapienia nieco ilastego, dolomitycznego, dość zwięzłego, barwy na wychodni ochrowo-żółtej (na skutek zwietrzenia; barwa pierwotna tej skały była napewno zgoła odmienna). Wapień jest gęsto pocięty szczelinami, wypełnionymi kalcytem. Powierzchnie szerszych szczelin są porośnięte szczotkami kalcytu. Przy wietrzeniu skały powstaje ochrowo-żółta marglista glina. Łatwo się ona wykrusza i wymywa pozostawiając odporniejsze żyłki kalcytowe, wskutek czego wapień ma budową komórkową. W wapieniu tym znajdowałem dość często drobne ułamki pancerzy ryb oraz bardzo drobne małżoraczki o zresorbowanych skorupkach, gładkie (*Leperditia?* sp.).

Prócz opisanego wkładu wapienia w iłołupkach zielonych istnieją niewątpliwie i inne podobne wkłady, bez szurfów trudne do wykrycia z powodu zsuwów zboczowych. Z tych wapiennych wkładów pochodzą zapewne spotykane luźno w łożysku wąwozu powyżej opisanej jego części skupienia kalcytu w postaci skorup grubości do 1 cm lub kulisto spłaszczone o średnicy do 6 cm. Składają się z kryształów pręcikowo-promienistych barwy szarawo-zielonawej.

We wschodnim skrzydle siodła w wąwozie „od Węglarki" brak odsłonięć naturalnych. Z kilku szurfów, które wykonałem w Biłej Debrze u podnóża jej lewego zbocza, wolno wnosić, że i tu występują iłołupki zielone z wkładami płytowych piaskowców. Stwierdziłem je jeszcze w szurfie, założonym w odległości 215 m na południe od wylotu wąwozu „od Węglarki". Na wkłady wapieni, które i we wschodnim skrzydle siodła wśród iłołupków zapewne istnieją, szurfami nie natrafiłem.

Niektóre warstwy kompleksu iłołupkowo-piaskowcowego, o którym tu mowa, znane już były Łaskarewowi (*23*, s. 443, *25*, s. 158). Mianowicie, w dwu punktach u podnóża prawego zbocza Biłej Debry, odległych od siebie o 150 kroków, opisuje on drobne wychodnie piaskowców cienkopłytowych, łupkowatych, mało zwięzłych, żółtawo-szarawych, mikowych, z wkładami gliny z lekka łupkowatej zielonawo-szarej z plamami ochrowymi, około 17 cm grubości, i łupków ilasto-piaszczystych szaro-zielonawych.

Szkic sytuacyjny, podany przez Łaskarewa, jest dość schematyczny i nie pozwolił mi umiejscowić punktów, wspomnianych przez tego badacza. Jak mi się zdaje, w jednym z tych punktów (oznaczonych literą *a* u Łaskarewa, por. *23*, s. 443, *25*, s. 158, fig. 8) istniało odsłonięcie jeszcze w roku 1922, później całkowicie zasnute napływami i zsuwem. Leżało ono u podnóża prawego zbocza Biłej Debry w odległości około 30 m na południe od wylotu wąwozu „od Węglarki". Widać tu było 1,5-metrowy pakiet łupków ilasto-piaszczystych żółtawych, przekładanych ławicami grubości do 8,5 cm miękkiego piaskowca jasnoszarego łupkowatego z obfitym muskowitem. W piaskowcu tym z rzadka występowały pionowo przebiegające kanały, mające ok. 7 mm średnicy, wypełnione zielonawym iłem, które można by uważać za budowle annelidów. Bieg warstw w tym odsłonięciu był N-25°-W, upad NE dość stromy (53°). Moje pomiary zgadzają się tu z danymi Łaskarewa.

Warstwy 2: wapienie z *Emanuella volhynica*

Kontaktu między warstwami 1 i 2 nie udało mi się za pomocą szurfów ustalić. Skład tych warstw granicznych, najwyżej parometrowej grubości, nie jest mi więc znany.

Wyżej leżący wapień był niegdyś przedmiotem eksploatacji. Wypalano z niego wapno w małym piecu polowym, którego ślady istnieją w Biłej Debrze przy wylocie wąwozu „od Węglarki". Również skałę tę próbowano używać na tłuczeń szosowy, do czego się zresztą nie nadaje. Od roku 1914 skały nie wydobywano. Z tego czasu pochodzą stosy mocno nadwietrzałego wapienia wzdłuż dawnych kamieniołomów na prawym zboczu Biłej Debry. Wapień eksploatowano na wychodni wyrabiając go do kilku metrów głębokości. Powstałe w ten sposób doły ciągną się na przestrzeni

250 m, zaczynając się na wprost wylotu wąwozu „od Węglarki" i biegnąc ku SE coraz wyżej zboczem prawym Biłej Debry, tak iż doły skrajne od pd.-wschodu wznoszą się ponad dno wąwozu Biłej Debry na 12 m.

Wapień jest szary lub szaro-żółtawy, bądź zwięzły i dość odporny na wietrzenie, bądź też marglisty i łatwo wietrzejący, miejscami nieco dolomityczny. W partiach dolnych przy wietrzeniu staje się on komórkowy, co jest wywołane obecnością odporniejszych na wietrzenie cienkich żył kalcytu, wypełniających sieć szczelin w wapieniu.

Miąższość wapienia z *Em. volhynica* wynosi nie więcej niż 5 m. Łaskarew (*23*, s. 445, *25*, s. 159) miąższość tę oceniał zbyt wysoko na 8-10 sążni, czyli na 17-21 m.

Z tego wapienia zebrałem następującą faunę:

Campophyllum tenuistriatum Kelus	r
Ptenophyllum cf. *involutum* Wdk.	r
Leptoinophyllum? cornutum Kelus	r
Aulopora serpens Gdf.	c
Pachypora nicholsoni Frech	r
Crinoidea (trochity)	r
Paracyclas proavia (Gdf.)	5
Macrodon sp.	r
Bellerophon sp.	c
Naticopsis cf. *inflata* (F. A. Roem.)	r
Macrochilina sp.	r
Pleurotomaria cf. *undulata* Roem.	r
Pleurotomaria div. sp.	c
Murchisonia cf. *angulata* Phill.	r
Murchisonia sp.	r
Raphistoma bronni (Gdf.)	13
Spirorbis omphalodes Gdf.	r
Dentalium sp.	c
Productella subaculeata (Murch.)	r
Schizophoria striatula var. *parvaepunctata* Kelus	c
Emanuella volhynica Kelus	m
Emanuella laskarevi Kelus	20
Emanuella samsonowiczi Kelus	c
Atrypa reticularis var. *ventricosa* Kelus	cc
var. *regularis* Kelus	cc
var. *parazonata* Kelus	r
var. *orientalis* Kelus	r
Newberria amygdala (Gdf.)	6
Cephalopoda (ośródki: orto-, cyrto- i gomfocerakony)	r
Dechenella sp.	r
Ptyctodus cf. *calceolus* New. & Worth. (szczęki)	5
Onychodus sp. (ząb)	1

Składnikiem skałotwórczym tego wapienia jest *Emanuella volhynica*, a w innych partiach skały odmiany, szczególnie pierwsze dwie, *A. reticu-*

laris. *Tetracoralla*, w ogóle rzadkie, są nieco liczniejsze w najwyższej części wapienia, gdzie również nieco częściej trafiają się trochity. Małże, ślimaki i głowonogi zachowały się w ośródkach, czasem zaledwie ze śladami skorup, stąd ich oznaczenie dokładne jest przeważnie niemożliwe.

Warstwy 3: margle z *Chonetes gracilis*

W naturalnych odsłonięciach nie są one widoczne. Na hałdach starych łomów spotykają się pochodzące z tych margli luźne skamieniałości. Łaskarew zebrał niektóre z nich, jak np. masowo występującą *Chon. gracilis*, i podał ją w spisie wraz z fauną wapienia z *Em. volhynica* pod nazwą *Chonetes* aff. *supragibbosa* Sobolew.

Dopiero wykonane w roku 1931 trzy przekopy, oznaczone na fig. 4 literami *e, f, g*, odsłoniły te margle w sposób wyraźny. Przekopy miały rozmiary następujące: długość przekopu *e* 7,5 m, przekopu *f* — 4,5 m, przekopu *g* — 6 m. Szerokość przekopów wynosiła od 1,5 do 2 m. Głębokość przekopu *e* — do 2 m, pozostałych dwu — 1,2 m. Odsłonięte tu margle są żółte i ochrowo-żółtawe, w dolnych dwu metrach nieco zwięźlejsze, wyżej zaś bardzo miękkie, łatwo wietrzejące, w stanie wilgotnym plastyczne. Ich miąższość widoczna wynosi 6 m. Bieg warstw jest N-35°-W, upad na NE pod kątem zaledwie 25°.

Zebrana na miejscu i uzyskana przez szlamowanie fauna jest następująca:

Campophyllum tenuistriatum Kelus	r
koral ex gr. *Glossophyllum latesulcatum* Wdk.	r
Aulocystis plicato-striata Kelus	r
Alveolites suborbicularis Lam.	c
Aulopora serpens Gdf.	c
Crinoidea (trochity)	c
Macrodon sp.	r
Nucula sp.	r
Bellerophon sp. sp.	c
Pleurotomaria div. sp.	c
Murchisonia sp.	r
Spirorbis omphalodes Gdf.	c
Tentaculites acuarius Richter	cc
Tentaculites volhynicus n. sp.	cc
Dentalium sp.	c
Orthopora regulariformis n. sp.	c
Ctenostomata	r
Chonetes gracilis Kelus	m
Productella subaculeata (Murch.)	cc
Schizophoria striatula var. *parvaepunctata* Kelus	c
Emanuella laskarevi Kelus	5

Emanuella samsonowiczi Kelus	. . . .	cc
Atrypa reticularis var. *ventricosa* Kelus	. . . .	cc
var. *regularis* Kelus	. . . .	cc
var. *parazonata* Kelus	. . . .	r
var. *orientalis* Kelus	. . . .	r
var. *smordvica* Kelus	. . . .	r
Cyrtina heteroclita (Defr.)	. . . .	1
Cephalopoda (ośródki — ortocerakony)	. . . .	r
Ostracoda: Leperditidae	. . . .	cc
Kirkbyidae, Kloedenellidae	. . . .	c
Dechenella sp.	. . . .	r
Onychodus sp. (zęby)	. . . .	2

W dolnej dwumetrowej części margli (które, jak wspomniano, są tu zwięźlejsze, niż w części górnej) dominują odmiany *A. reticularis*, które są tu liczniejsze, niż wszystkie pozostałe składniki makrofauny łącznie; zwłaszcza odmiany *ventricosa* i *regularis* są tu bardzo częste, odmiany *parazonata* i *orientalis* znacznie rzadsze, a *smordvica* — bardzo rzadka, natomiast liczniejsza w górnej części margli. *Chon. gracilis*, rzadsza w dolnej części margli, jest głównym składnikiem makrofauny w części górnej; miejscami przepełnia ona skałę. Na setkę jej okazów przypada po kilka okazów innych brachiopodów, które — jak *A. reticularis, Prod. subaculeata, Em. samsonowiczi* — można uważać za pospolite. *Em. laskarevi*, na ogół rzadka, jest w tych marglach czterokrotnie rzadsza, niż w wapieniu z *Em. volhynica*. Rzecz się ma odwrotnie z *Em. samsonowiczi*, która w marglach jest dwukrotnie częstsza niż w wapieniu. Z innych skamieniałości w górnej szczególnie części margli chonetesowych liczne są tentakulity (zwłaszcza *Tent. acuarius*) i małżoraczki; przy szlamowaniu otrzymuje się setki ich okazów.

Na marglach chonetesowych w przekopach *e, f, g* odsłonięto pod lessem żwiry grubości do 1,5 m. Wśród nich liczne są otoczaki zsylifikowanych skał karbońskich, dobrze ogładzone, dochodzące do 20 cm długości. Na ich powierzchni spotkać można resztki lepiszcza marglisto-piaszczystego z obfitym glaukonitem i skamieniałościami cenomańskimi. Żwiry te pochodzą z rozmytych zlepieńców podstawowych cenomanu, które *in situ* stwierdziłem w szurfie nieco na wschód od przekopu *g*. Wśród omawianych żwirów w przekopie *f* leżały wielkie bloki piaskowca jasnożółtego drobnoziarnistego płytowego z dość obfitym muskowitem, niczym nie różniącego się od piaskowców z warstw *1* Kamieniarni. Krawędzie płyt są jeno z lekka stępione, bloki muszą więc pochodzić z najbliższego sąsiedztwa. Istnieć tu musiała wychodnia, w której piaskowce dominowały nad marglami chonetesowymi, a ich bloki zsunęły się na obecne miejsce ich występowania przed osadzeniem się zlepieńców podstawowych cenomanu lub podczas ich powstawania.

Porównanie profilów dewonu w Kamieniarni i Biłej Debrze

Wychodnie dewonu w Kamieniarni i Biłej Debrze są od siebie oddalone o 4 km. Na tej przestrzeni margle chonetesowe i wapienie emanuellowe prawie nie wykazują zmian w wykształceniu, gdy tymczasem warstwy niższe różnią się od siebie dość znacznie.

Margle chonetesowe, tj. warstwy 3 Biłej Debry i warstwy 5 Kamieniarni, są wykształcone prawie identycznie. W obu miejscowościach nie znamy całej ich miąższości, gdyż strop ich nie został odsłonięty, jako też nie jest nam znany skład ich warstw stropowych. Nie jest bowiem pewne, czy miękkie margle żółte ze *Spirifer* ex. aff. *tenticulum,* stwierdzone w Kamieniarni w szurfie przy literze *l,* nie są zsunięte i czy stanowią poziom bezpośrednio wyższy od margli chonetesowych.

W składzie litologicznym tych margli różnice są nieznaczne: w Kamieniarni w całej swej masie margle miękkie zawierają liczne niewielkie zrostki dość zwięzłych wapieni, gdy tymczasem w Biłej Debrze dolna część margli jest zwięzła, a górna miękka. Pod względem zawartości faunistycznej różnica polega na tym, że w Kamieniarni najniższe partie margli zawierają jeszcze *Em. volhynica,* której w warstwach 3 Biłej Debry w ogóle brak.

Wapienie emanuellowe, tj. warstwy 2 Biłej Debry i warstwy 4 Kamieniarni, nie różnią się w obu miejscowościach ani pod względem litologicznym, ani też faunistycznym. W Biłej Debrze są one może cokolwiek grubsze. Nieco obszerniejsza lista skamieniałości z wapieni Biłej Debry jest wynikiem tej jedynie okoliczności, że tutaj faunę można było zbierać bez trudu w licznych bryłach wapienia, pozostawionego przy dawnych kamieniołomach, gdy tymczasem w Kamieniarni skała jest ukryta pod zsuwami i dostęp do niej utrudniony.

Co się tyczy utworów bezpośrednio starszych od wapienia emanuellowego, to uderza fakt, że w Biłej Debrze nie został ujawniony odpowiednik warstw 3 Kamieniarni, tj. margle z *Chonetes sarcinulata.* Nie mogę twierdzić, że ich tu nie ma, gdyż nie udało mi się zbadać składu osadów w bezpośrednim spągu wapieni z *Em. volhynica.* Nie jest wyłączone, że cienkie te warstwy (mające w Kamieniarni zaledwie 2 m grubości) zostały strącone przez uskok, którego istnienie tu suponuję, jak to przedstawiłem na profilu fig. 5. W tym przypadku nie miałyby one wychodni w Biłej Debrze.

Utwory starsze w odsłonięciach Kamieniarni i Biłej Debry wykazują w swym wykształceniu różnice dość znaczne, mimo że w obu przypadkach są to osady piaszczysto-ilaste. Jednak stosunek tych dwu składników jest zgoła odmienny. W Kamieniarni seria ta, łącznie grubości ok.

35 m, składa się u dołu z piaskowców (25 m) z cienkimi wkładami łupków piaszczystych i rzadziej ilastych, u góry zaś — łupków ilastych (10 m). Skały te są całkowicie bezwapienne. W Biłej Debrze (wąwóz „od Węglarki“) dominującą skałą są łupki ilaste bezwapienne, piaskowce zaś tworzą w nich cienkie i niezbyt liczne wkłady. Nadto w łupkach obecne są cienkie warstwy margli i wapieni, których w Kamieniarni brak. Mimo tej różnicy nie może podlegać wątpliwości, że warstwy 1 i 2 Kamieniarni są równowieczne z warstwami 1 Biłej Debry.

Ustalenie poziomów stratygraficznych w dewonie Pełczy

Warstwy 1 i 2 Kamieniarni oraz odpowiadające im warstwy 1 Biłej Debry zawierają zbyt skąpe skamieniałości, aby na ich podstawie można było oznaczyć bezpośrednio ich stanowisko stratygraficzne w obrębie dewonu środkowego. O tym, że są one środkowo-dewońskie, świadczą *Lingula* cf. *cornea* i *Estheria membranacea*, które są znane ze środkowo-dewońskich warstw narowskich Głównego Pola dewonu (Hecker *10*, Naliwkin *30*, Lutkevich *28*). Jedynie bezpośrednie spoczywanie warstw 2 w Kamieniarni pod niewątpliwymi utworami eifelskimi (warstwy 3) decyduje o eifelskim również wieku zarówno warstw 2 w Kamieniarni, jak i tutejszych warstw 1, a wreszcie i warstw 1 Biłej Debry.

O środkowo-dewońskim wieku margli z *Chon. sarcinulata* czyli warstw 3 Kamieniarni świadczy dość liczny zespół form, że wymienimy tylko *Prod. subaculeata, Cyrtina heteroclita, Schizophoria striatula, Tentaculites acuarius, Raphistoma bronni*. Do ustalenia piętra decydujące znaczenie ma obecność w tych marglach tetrakorali z rodzaju *Ptenophyllum* (Kelus, *20)*, znamiennego dla piętra eifelskiego (Wedekind, *61,* s. 203 i tabela przy s. 201 oraz Bubnoff, *3,* s. s. 168, 179 i tabl. XVII). Opisany stąd przez Kelusa nowy rodzaj *Lyliophyllum* posiada szczegóły budowy podobne do rodziny *Dignophyllidae* Wdk. i do rodzaju *Zonophyllum* Wdk., czyli korali właściwych dolnemu eiflowi. Również znamienna jest tu obecność *Chonetes sarcinulata,* która, jak wiadomo, jest szeroko rozpowszechniona w dewonie dolnym, lecz stąd wkracza do piętra eifelskiego.

Fakty te w sposób całkowicie pewny przemawiają za przynależnością warstw 3 Kamieniarni do piętra eifelskiego.

Dla dokładnego ustalenia poziomu wapienia z *Em. volhynica* czyli warstw 4 Kamieniarni i 2 Biłej Debry największe znaczenie mają znów brachiopody i korale. Z brachiopodów szczególnie ważna jest tu obecność

Newberria amygdala (Gdf.). Według Döringa *(8)* jest ona znana z warstw dolno-stringocefalowych na Eiflu, a w Lenneschiefer Westfalii jest znaleziona w dwu poziomach: w Mühlenbergschichten, zaliczanych przez Döringa i innych badaczy do piętra eifelskiego, oraz w warstwach dolnostringocefalowych (czyli dolno-żyweckich). Wedekind (*61*, tabela przy s. 201) warstwy z Mühlenberg włącza do żywetu, a ławicę z *Newberria amygdala* umieszcza na granicy swych warstw z *Leptoinophyllum* i *Stenophyllum*, czyli w części środkowej dolnego żywetu.

Niewątpliwie duże znaczenie stratygraficzne posiadać mogą gładkie spiriferidy z rodzaju *Emanuella*. Niestety, poza ustaleniem ich obecności w dewonie Pełczy przez Kelusa, nie mamy o nich żadnych wiadomości, jeśli idzie o dewon europejski, a to z powodu niedostatecznego opracowania anatomii gładkich spiriferidów. Kelus podkreśla duże podobieństwo wołyńskich gatunków *Em. volhynica* i *Em. samsonowiczi* do gatunku południowo-chińskiego *Em. takwanensis* (Kayser) i do jego odmiany *Em. takwanensis* var. *pentagona* Grabau, występujących w prowincji Yunnan (Kwahsinshan-beds) wraz ze *Stringocephalus burtini* (Grabau, *13*), a więc w niewątpliwym żywecie.

Dodać mogę, że według Waśkowskiego i Śniadkowa *(58)* *Emanuella takwanensis* var. *pentagona* została znaleziona przez Nowikowa i Skorniakowa wraz z *Pugnax* sp. i *Syringopora nobilis* Billings w żyweckich wapieniach dorzeczy Sejmczanu i Taskanu w górach Czerskiego, a więc w odległości ponad 3000 km na północ od Yunnanu. Wynika stąd, że warstwy emanuellowe żywetu występują w Azji wschodniej na olbrzymich przestrzeniach.

W wapieniu z *Em. volhynica* dewonu Pełczy z tetrakorali Kelus wymienia *Ptenophyllum*, który tu wkracza z piętra eifelskiego, a nadto, co ważniejsza, korala z rodzaju *Leptoinophyllum* (może należącego do nowego podrodzaju). Rodzaj ten według Wedekinda *(61)* jest znamienny dla najniższego poziomu żywetu. Obecność rodzaju *Campophyllum* w Nadrenii charakteryzującego warstwy górno-żywieckie (Bubnoff, *3*, tabela na s. 168 i tablica XVII) tym bardziej podkreśla wiek żywecki wapieni z *Em. volhynica*.

Wszystkie przytoczone fakty pozwalają z całą pewnością oznaczyć poziom tych wapieni jako dolno-żywecki.

Dla margli z *Chonetes gracilis* czyli warstw 5 Kamieniarni i 3 Biłej Debry jedynymi skamieniałościami o znaczeniu stratygraficzno-porównawczym są tetrakorale, gdyż panująca tu *Chon. gracilis* nie została na razie stwierdzona poza dewonem Pełczy.

Jak już wspomniałem, opisany stąd przez Kelusa rodzaj *Campophyllum* jest typowy dla górnego żywetu. Drugi koral należy do grupy rodzaju *Glossophyllum,* który jest pokrewny rodzajowi *Campophyllum,* lecz posiada prymitywniejsze cechy budowy.

Tak więc margle z *Chon. gracilis* należą do poziomu żywetu wyższego, niż wapienie z *Em. volhynica,* co odpowiada ich sytuacji stratygraficznej, jako leżących w stropie tych wapieni.

Wynikiem powyższych rozważań jest tabelka, przedstawiająca schematycznie stratygrafię dewonu Pełczy:

Kamieniarnia			Biła Debra
Piętro żyweckie	warstwy 5	margle z *Chon. gracilis, Campophyllum, Glossophyllum*	warstwy 3
	warstwy 4	wapień z *Em. volhynica* i *Leptoinophyllum*	warstwy 2
Piętro eifelskie	warstwy 3	margle z *Chon. sarcinulata, Ptenophyllum, Lyliophyllum*	? brak lub ukryte pod uskokiem
	warstwy 2	łupki z *Lingula* cf. *cornea*	warstwy 1, łupki z *Estheria membranacea*
	warstwy 1	piaskowiec z *Psilophyton?* i *Calamites?*	wkłady wapienia z *Leperditia?* i piaskowców

Tektonika dewonu pełczańskiego

Jak widzimy na profilu fig. 3, odsłonięcia w Kamieniarni leżą w skrzydle wschodnim siodła, przechylonego ku wschodowi. Oś tego siodła ma kierunek N-10° do 15°-W. Jądro siodła tworzą piaskowce (warstwy 1). Łupki i margle (warstwy 2, 3 i 5) w przechylonym skrzydle są mocno zmięte, sztywne zaś wapienie emanuellowe (warstwy 4) strzaskane.

Łaskarew przyjmował, że piaskowce w Kamieniarni leżą normalnie, nie znał bowiem występujących tu warstw wyższych (czyli moich warstw 2, 3, 4 i 5) i ich stosunku do piaskowców. Przypuszczał on, że wyższe wapienne poziomy dewonu leżą na piaskowcach na zachód od ich wychodni. Por. *(23)* profil na str. 442 lub tenże profil *(24)* na str. 263, lub tenże profil *(25)* na str. 163, fig. 11.

Utwory dewońskie w Biłej Debrze zdają się tworzyć również siodło asymetryczne (ob. profil fig. 5). Oś jego ma kierunek N-35°-W. Piaskowce i łupki (warstwy 1) w jądrze są przechylone ku E (NE). Skrzydło wschodnie zdaje się być w obrębie warstw piaskowcowo-łupkowych obcięte uskokiem, który może powodować, że nie wychodzą tu na powierzchnię odpowiedniki warstw 3 Kamieniarni, tj. margli z *Chon. sarcinulata*.

Na budowę terenu między odsłonięciami w Kamieniarni i Biłej Debrze oraz przyległego do nich rzucają nieco światła spostrzeżenia co do luźno spotykanych brył skał dewońskich, które znajdowałem w następujących miejscach i warunkach (ob. mapkę fig. 1).

Na południe od Kamieniarni, na futorze Ostalec w studni, wykopanej w roku 1924, mającej 50 m głębokości, wśród białej kredy z głębokości od 40 do 50 m napotykano gniazda zielonawych iłołupków, niewątpliwie identycznych z iłołupkami warstw 2 Kamieniarni, oraz bryły wapienia z *Em. volhynica*. Skały te muszą pochodzić z najbliższego sąsiedztwa Ostalca (gdyż łupki nie wytrzymałyby dalszego transportu), gdzie widocznie w podłożu kredy na południowym przedłużeniu siodła Kamieniarni wznosi się wysoko dewon, z którego bryły zostały podczas sedymentacji kredy pobrane.

W Kamieniarni wprost na zachód od wylotu wąwozu Kobeleckiego w odległości 140 m wykopano studnię głębokości 30 m. Pod lessem na powierzchni kredy leżały liczne głazy (m. in. konkrecyjnego piaskowca oligoceńskiego i krzemieni kredowych), wśród których znalazłem bryłę wapienia z *Em. volhynica*. Dużą ostrokrawędzistą bryłę (o rozmiarach 20 × 30 cm) takiegoż wapienia znalazłem na dnie wąwozu, równoległego do wąwozu Kamieniarni w miejscu odległym o około 1 km na pn.-zachód od tej miejscowości. Obecność luźnych brył wapienia emanuellowego w dwu ostatnich punktach może świadczyć, że na zachód od Kamieniarni skała ta wyłania się gdzieś spod kredy. Te wychodnie byłyby związane z zachodnim skrzydłem siodła Kamieniarni.

Liczne bryły skał dewońskich znajdowałem w trzech wierzchowinowych ramionach Biłej Debry. Tuż przy ujściu ramienia północnego i poniżej niego często trafiają się bryły piaskowców łupkowych, obfitujących w mikę, zupełnie podobnych do piaskowców w łożysku Biłej Debry w pobliżu wąwozu „od Węglarki". W dwu pozostałych ramionach i w górnej części wąwozu „od Węglarki" dość często są spotykane ułamki wapienia emanuellowego i luźne z niego skamieniałości (ob. mapkę fig. 1). Nie mogą one pochodzić z odsłonięć na prawym zboczu Biłej Debry, gdyż są od nich odgrodzone wcięciem wąwozu, a nadto występują na wyższych

hipsometrycznie poziomach. Niewątpliwie więc pochodzą one z zachodniego skrzydła siodła Biłej Debry, w którym odsłonięć wapienia z *Em. volhynica* dotychczas nie znamy.

Dość liczne bryły i luźne skamieniałości z wapienia emanuellowego znajdowałem w górnej części wąwozu „Deberka" (ob. fig. 1). Spotykają się one na przedłużeniu ku pd.-wschodowi odsłonięć na zboczu Biłej Debry. Bryły wapienia emanuellowego, spotykane w niższych częściach Deberki, zostały niewątpliwie przyniesione z górnej części tego wąwozu przez wody roztopowe i nawałnicowe, gdyż wtedy tylko wąwóz ten, podobnie jak i inne wąwozy okoliczne, w okresie letnim zwykle suchy, niesie obfity i rwący potok.

W odległości około 1,5 km na pn.-wschód od Kamieniarni w lewym górnym ramieniu wąwozu Łysogórskiego (ob. mapkę fig. 1) w jego łożysku można było znaleźć (przed zasypaniem łożyska, co nastąpiło po roku 1925, gdy po wycięciu lasów powstało tu kilka futorów) dość liczne bryły wapienia emanuellowego. Zdają się one świadczyć o istnieniu w podłożu kredy skałek wapiennych, do których docierała erozja. Jest więc rzeczą prawdopodobną, że tutaj, między siodłami Kamieniarni i Biłej Debry, istnieje trzecie siodło, które nazwałem „Łysogórskim" (ob. profil, fig. 6). Przypuszczam, że siodło to, podobnie jak dwa poprzednio opisane, jest asymetryczne.

Tak więc dewon pełczański na dostępnej obserwacji strefie, szerokości 4 km, jest ujęty w wąskie fałdy o kierunku N-10° do 35°W, przechy-

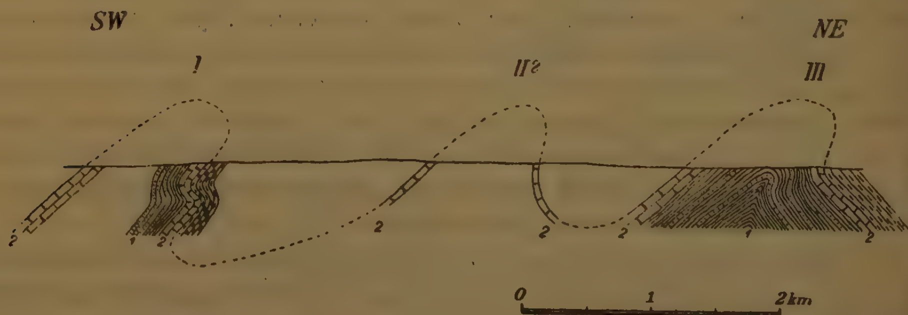


Fig. 6

Profil przez Kamieniarnię i Biłą Debrę

I — siodło Kamieniarni; II — przypuszczalne siodło Łysogórskie; III — siodło Biłej Debry; 1 — piaskowce i łupki eiflu; 2 — wapienie i margle żywetu

Section of Devonian in Kamieniarnia and Biła Debra

I — anticline of Kamieniarnia; II — anticline of Łysogóry; III — anticline of Biła Debra; 1 — sandstones and shales of Eifelian; 2 — limestones and marls of Givetian

lone lub obalone ku NE czy też ENE, jak to schematycznie przedstawiłem na fig. 6. Do zagadnienia tej budowy i wieku jej powstania powracam w rozdziale 5.

2. DEWON W WIERCENIACH NA WOŁYNIU

W odsłonięciach okolic Pełczy można było poznać serię dewonu, mającą zaledwie 47 m grubości, co stanowi niewątpliwie drobną część całkowitej grubości tego systemu. Poważnych, lecz niestety niekompletnych uzupełnień w tym względzie dostarczyły wiercenia, których opis podaję poniżej, opierając się na próbach odwierconych skał, które miałem do dyspozycji.

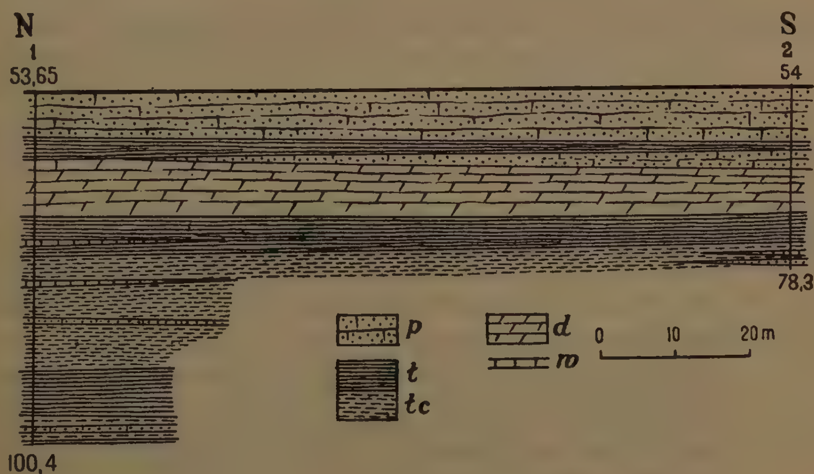


Fig. 7
Profil dewonu w Krzemieńcu
p — piaskowce; *ł* — łupki; *łc* — łupki czerwone; *d* — dolomit; *w* — wapienie; 1, 2 — wiercenia

Section of Devonian in Krzemieniec
(along line of boreholes 1 and 2)
p — sandstones; *ł* — shales; *łc* — red shales; *d* — dolomite; *w* — limestones

Krzemieniec (fig. 7)

Dwa wiercenia wykonała w r. 1937 i 1938 firma F. Sękowski ze Lwowa dla Zarządu Miasta, który oddał próby do mego opracowania.

Wiercenie 1 umiejscowiono na prawym brzegu potoku Irwy na rzędnej 265 m n.p.m. Pod nasypem i lessem deluwialnym grub. 2,3 m napotkano na zsunięty ze szczytu zbocza blok piaskowca sarmackiego, pod którym na głęb. 4,75 m zaczęła się biała miękka kreda inoceramowa turonu z rzad-

kimi konkrecjami czarnego krzemienia. Od głęb. 24,85 m stała się ona nieco ilastą i taką była do głębokości 53,65 m, wyjąwszy najniższą warstwę, grubości zaledwie kilku cm, przedstawiającą wapień zlepieńcowaty z otoczakami czarnego krzemienia karbońskiego i dobrze ogładzonymi dużymi ziarnami kwarcu. Z powodu braku fauny w otrzymanych próbkach wapienia trudno orzec, czy należy on jeszcze do turonu, czy też jest cenomanem, którego zresztą może tu być brak, jak w wielu innych wierceniach na Wołyniu. Bezpośrednio niżej leżą skały dewońskie.

Dewon:

53,65 - 59,15 m piaskowiec drobnoziarnisty białawy, szary i żółtawy, płytowy z muskowitem i gałkami zielonkawych iłów

59,15 - 62,50 m łupki ilaste popielato-zielonkawe i szare, blaszkowate, bezwapienne, kruche i łatwo lasujące się, z *Lingula bicarinata* Kutorga (rzadko w okazach całych; przeważnie w ułamkach już *in situ)* i ułamkami tarczy *Homostius* sp. (opis dra A. Heintza podaję w rozdziale 6)

62,50 - 69,90 m dolomit porowaty brunatnawy i szary oraz zwięzły popielaty, z nalotem pirytu na powierzchniach szczelin

69,90 - 72,00 m łupki ilaste wapniste zielonawo-popielate z muskowitem

72,00 - 75,10 m łupki szare płytkowe bezwapienne i popielate słabo wapniste z wkładami zielonych i cienką warstwą szarego wapienia. W łupkach *L. bicarinata* (cała i w ułamkach), szczątki ryb, nieoznaczalne małże

75,10 - 90,20 m łupek ilasty ceglasty wapnisty z obfitym muskowitem, ze smugami i zielonymi plamami. Na 81,15 - 81,75 m wkład łupku zielonego wapnistego rdzawo-plamistego, zawierającego warstwy grubości do 4 cm wapienia kremowego dolomitycznego i bitumicznego i wapienia szarego; w ostatnim szczelina na 1 cm szeroka, wypełniona pręcikowym kalcytem i pirytem. Na głęb. 83,6 m cienka wkładka jasnego drobnoziarnistego piaskowca

90,20 - 96,50 m łupki ilaste wapniste szarawe i zielonkawe, pękające bądź kostkowo, bądź płytkowo. W ostatnich bardzo liczna *L. bicarinata*, a nadto *Serpula* sp., *Chonetes?* sp., *Productella* sp. (ostatnie dwa brachiopody mają skorupki rozżarte), *Estheria membranacea* i szczątki ryb: łuski, ząbki, ichtiodorulity

96,50 - 99,80 m łupki ilaste wapniste, na przemian zielonawe i ceglaste, z cienkimi wkładami miękkiego drobnoziarnistego piaskowca wapnistego żółtawo-zielonawego

99,80 - 100,4 m łupki ilaste słabo wapniste zielonkawe żółto-plamiste, przekładane ceglastymi, z białawymi smugami piaszczystymi

Wiercenie 2 leżało o 100 m na południe od pierwszego również na prawym brzegu Irwy na poziomie o 0,44 m wyższym. Dewon zaczął się w nim na głębokości 54 m.

Dewon:

54,00 - 61,80 m piaskowiec drobnoziarnisty wapnisty biały płytowy z muskowitem na powierzchniach warstw

61,80 - 62,40 m łupki wapniste brunatnawe i bezwapienne ciemnoszare z *Lingula bicarinata* i licznymi szczątkami ryb (łuski, zęby)

62,40 - 65,00 m piaskowiec drobnoziarnisty, mocno wapnisty biały

65,00 - 71,80 m dolomit popielaty, szary i białawy, szczelinowaty

71,80 - 72,50 m łupki wapniste płytkowe żółtawo-oliwkowe i szaro-stalowe z *L. bicarinata, Estheria membranacea* i ośródką drobnego małża

72,50 - 75,20 m łupki słabo wapniste zielonawo-popielate z *L. bicarinata*

75.20 - 77,50 m iły łupkowe margliste i piaszczyste z drobnymi i rzadkimi blaszkami muskowitu, na przemian zielonawe i ceglaste, z piaszczystymi zrostkami i cienkimi wkładkami zwięzłych popielatych wapieni

77,50 - 78,30 m łupki wapniste zielonawe i ceglaste, przekładane drobnoziarnistym żótawym piaskowcem

Porównanie profilów dewonu w wierceniach Krzemieńca na fig. 7 uwidocznia, że na przestrzeni zaledwie 100 m w składzie i grubości osadów następują pewne zmiany, świadczące o dość zmiennych stosunkach sedymentacyjnych w zbiorniku. Charakterystyczna ławica dolomitu, mająca w otworze 1-7,40 m grubości, w otworze 2 cienieje do 6,80 m i jest z lekka pochylona na południe, czyli w kierunku cienienia; górna jej powierzchnia obniża się o 2,06 m (czyli o 2,06%), dolna zaś o 1,46 m.

Leżące nad dolomitem łupki w otworze 1 mają 3,35 m grubości, a w otworze 2 cienieją do 60 cm, w zamian czego w otworze 2 zjawia się piaskowiec, którego nie było w otworze 1. W łupkach pod dolomitem w otworze 1 stwierdzono warstwę szarego wapienia, którego w otworze 2 nie zauważono.

Głębiej w obu otworach prawie na tym samym poziomie (ściślej w otworze 2 o 34 cm wyżej) napotkano charakterystyczne osady barwy ceglastej, łupki lub iły łupkowe margliste, świadczące o dopływie produktów wietrzenia z niezbyt widać odległego „czerwonego lądu".

W otworze 1 nadcięto serię dewonu grubości 46,75 m, w otworze 2—24,3 m. Niewątpliwie wiekowo odpowiada ona osadom eifelskim okolic Pełczy, mimo odmiennego stosunku osadów ilastych i piaskowcowych, obecności licznych wkładów skał węglanowych (dolomitu i wapieni) w Krzemieńcu, wreszcie mimo istnienia tu warstw o zabarwieniu ceglastym, których nie widzieliśmy w odsłonięciach dewonu pełczańskiego. Wspólną formą dla obu miejscowości jest *E. membranacea.*

Skamieniałość ta oraz *Lingula bicarinata* w sposób wyraźny wskazują na związek dewonu Krzemieńca z dewonem Głównego Pola, a mianowicie z warstwami narowskimi (Hecker, *10*), ściślej jeszcze z „pakietami"

warstw, stanowiących części składowe warstw narowskich (Tschereisky, 4), rujskich (z *E. membranacea*) i lemowskich, nawet i następnych ku górze — hotneskich (gdzie jest pospolita *L. bicarinata*).

Warstwy wyższe Krzemieńca z uwagi na występujące tu tarcze *Homostius* sp. można porównać z warstwami łużeckimi, bezpośrednio następującymi po narowskich. Warstwy narowskie stanowią osady laguny, o nadmiernej słoności wód, zasypanej w znacznym stopniu podczas tworzenia się warstw łużeckich przez czerwone osady kontynentalne.

W Krzemieńcu mamy u dołu utwory lagunowe z dużym dopływem czerwonych osadów terrygenicznych, jak jednak wskazują łupki z głęb. 90,2-96,5 m, w lagunie tej mogła przejściowo istnieć fauna typowo morska (*Chonetes?, Productella*). Ponad tymi osadami laguny spoczywa dolomit (62,5-69,9 m w otworze 1), który jest osadem, strąconym w morzu zapewne o nadmiernej koncentracji soli, a nad nim z powrotem widzimy lagunowe łupki i piaskowce.

Wiercenie w Klinie i Dobrowódce

Ogłosiłem o nich (i o wierceniach w Krzemieńcu) tymczasowy komunikat w r. 1938 (*41*, s. 201-204). Wiercenia te były rdzeniowe, a wykonano je w r. 1937 w celach badawczo-naukowych. Odległość między otwo-

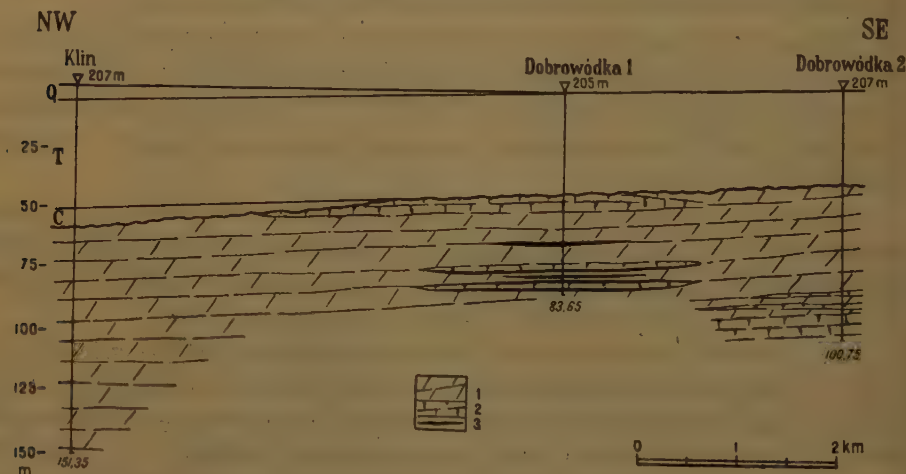


Fig. 8

Profil schematyczny dewonu w Klinie i Dobrowódce
Q — czwartorzęd; T — turon; C — cenoman; 1 — dolomity; 2 — wapienie; 3 — łupki

Generalized section of Devonian in Klin and Dobrowódka
Q — Quaternary; T — Turonian; C — Cenomanian; 1 — dolomite; 2 — limestones; 3 — shales

rami w Klinie i Dobrowódce 1 wynosi 5,1 km, między Dobrowódką 1 zaś i Dobrowódką 2 — 2,7 km (obacz prof. fig. 8). Wszystkie trzy otwory założono nad rzeczką Płaszową, prawobrzeżnym dopływem Styru, w odległości 12 km od Pełczy ku SW, a około 30 km na NW od Krzemieńca, czyli na zachód od linii Pełcza-Krzemieniec.

Klin

Pod żółtym piaskiem (0-2,1 m) i lessem (2,1-6,7 m) leży kreda inoceramowa (6,7-50,9 m), biała pisząca do 35 m, a niżej ziarnista od włókien inoceramów, od 41 m szarawa, od 48,6 kremowa. Prócz licznych ułamków inoceramów zawiera *Ostrea, Pecten, Spondylus, Dimyodon nilssoni, Terebratula,* kolce jeżowców i łuski ryb. Na głęb. 50,9-58,7 m występował cenoman: do 52,8 m wapień popielaty twardy z ziarnami kwarcu i rzadkimi otoczakami, z wkładką 15 cm zsylifikowaną oraz wrostkami szarego iłu, z ułamkami inoceramów i trochitami. Niżej leżał piaskowiec wapnisty gruboziarnisty miękki szaro-żółty z konkrecjami szarego krzemienia, ułamkami inoceramów; na głęb. 56 m zawierał on półmetrową wkładkę iłu niebieskawego i żółtego.

Dewonu w Klinie nadcięto 92,6 m (od 58,7 do 151,3 m). W całej grubości jest to dolomit: szary, żółtawy i rzadziej brunatny, zwięzły ziarnisty, a miejscami porowaty. Niektóre jego partie są wyraźnie bitumiczne. Na głęb. 95 m istnieją wkładki żółtawe zsylifikowane, a na głęb. 130,2-136,1 m występują drobne gniazda czarnych iłów. Gdzieniegdzie na rdzeniu po oszlifowaniu zaznacza się uwarstwienie dzięki smugom o odmiennym zabarwieniu. Na ich podstawie upad warstw można ocenić na 1,5°. Powierzchnie rzadkich pionowych szczelin są pokryte nalotem pirytu, podobnie jak powierzchnie próżni. Skorupki skąpej fauny są stale zresorbowane. Z brachiopodów, poza nieoznaczalnymi nawet rodzajowo ośródkami, spotyka się *Spirifer* sp. sp., znaleziony na głęb. 90,6 m, 116,2 m, 136,1 m, 140,2 m. Najważniejsze okazy znalazły się w głęb. 59 m: są to trzy okazy *Spirifer* ex aff. *tenticulum* Vern., a więc według wszelkiego prawdopodobieństwa *górnodewońskie.* Poza tym na głęb. 71,2 m znalazł się tetrakoral, a na głęb. 83 m — *Stromatopora* sp. Wreszcie z rzadka spotykają się trochity.

Dobrowódka 1

Kredę górną przebito na głęb. 42,6 m. Jest ona biała, pisząca, lecz miejscami staje się ziarnistą i zwięźlejszą od licznych włókien i ułamków inoceramów. Zawiera dość liczną lecz banalną faunę, jak w Klinie. Cenomanu w tym wierceniu brak.

Dewon:

42,60 - 46,30 m wapień ciemnoszary bituminczny cuchnący, przerastany żółtym i brunatnym, twardy, u dołu dolomityczny, z dość licznymi próżniami; zawiera z rzadka trochity

46,30 - 63,24 m dolomit masywny, a podrzędnie płytowy, zbity lub jamisty, szary, żółtawy i brunatny, przecięty rzadkimi, prawie pionowymi szczelinami. Zawiera liczne ośródki brachiopodów, m. in. *Atrypa* sp. oraz trochity. Upad 1,5-2°

63,24 - 63,57 m łupki ilaste wapniste, zielonkawe z wkładami popielatych, ułożone prawie poziomo, z wpryśnięciami pirytu. Szczątki ryb

63,57 - 69,56 m dolomit bądź zbity, bądź porowaty, żółtawy, niżej jasnoszary i brunatny. Na 65 m cienka wkładka zielonkawego łupku

69,56 - 72,08 m wapień dolomityczny jasnopopielaty, bądź drobnoziarnisty, z wkładkami zielonawego łupku

72,08 - 72,56 m łupki ilaste wapniste płytkowe zielonawe z wpryśnięciami pirytu. *Lingula* sp. i *Estheria* sp.

72,56 - 75,31 m dolomit żółtawy i szary, zbity lub porowaty, częściowo cuchnący, na 74 m z wkładem popielatego wapienia dolomitycznego

75,31 - 75,94 m łupki wapniste płytkowe zielonawe z wpryśnięciami pirytu z *Lingula* sp. i dość licznymi *Avicula* sp.

75,94 - 76,45 m dolomit szary, zbity lub porowaty ze smugami łupku wapnistego

76,45 - 77,20 m łupki wapniste zielonawe z wpryśnięciami pirytu, *Lingula* sp., licznymi *Avicula* sp. i innymi drobnymi małżami nieoznaczalnymi

77,20 - 82,73 m łupki wapniste zielonawe z wpryśnięciami pirytu i licznymi wkładkami wapienia, u góry szarego, niżej kremowego, często dolomitycznego. W łupkach obecne szczątki ryb, *Lingula* sp. i *Avicula* sp., w wapieniu *Atrypa* sp. i zrzadka *Ostracoda* oraz trochity

82,73 - 83,65 m dolomit brunatnawy i szary, zwięzły lub porowaty. Warstwy mają upad około 1,5-2°

Dobrowódka 2

Pod czwartorzędem grubości 4,27 m leży kreda górna grubośc 34,32 m. Jest biała, pisząca lub ziarnista od licznych szczątków inoceramów, obfituje w faunę, m. in. szczątki ryb, kolce jeżowców, *Plicatula*, *Ostrea, Terebratula, Terebratulina, Rhynchonella*. Cenoman nieobecny.

Dewon:

38.59 - 82,42 m dolomit żółtawy i szary, przeważnie jamisty, masywny, rzadko płytowy; wówczas jest widoczny upad, jak na głęb. 42 m, wynoszący do 2

82,42 - 90,35 m dolomit szary ziarnisty na przemian z wapieniem żółtawym lub szarym, ze smugami zielonawych iłów, w nich wpryśnięcia pirytu. W wapieniu rzadkie nieoznaczalne brachiopody i dość liczne trochity

90,35-100,75 m wapień żółtawy i szary z gniazdami zielonawych iłów, z trochitami i *Atrypa* sp., uławicony prawie poziomo (upad ok. 2°)

Grubość utworów dewonu na strefie 7,8 km szerokiej między Klinem i Dobrowódką 2 przy upadzie warstw około 1,5° wypadnie rzędu 200 m.

Jedynej bezpośredniej wskazówki co do wieku tych skał dostarcza znaleziony w Klinie na głęb. 59 m *Spirifer* ex gr. *tenticulum* Vern. Gatunek ten jest znany w Rosji w utworach frańskich, mianowicie w warstwach ilmeńskich i bureskich Głównego Pola i wiekowo odpowiadających im warstwach semiłuckich Pola Centralnego (Naliwkin, *31*).

Sądzę więc, że górna, ściśle nie ustalonej grubości część dolomitów w Klinie i Dobrowódce należy do piętra frańskiego, gdy tymczasem ich część dolna może odpowiadać żywetowi.

Podczas żywetu i franu na obszarze tej części Wołynia ustaliły się warunki sedymentacyjne w morzu otwartym i powstawały wapienie przy normalnej słoności wód, dolomity zaś — gdy wody posiadały znaczniejszą koncentrację soli. W Dobrowódce 1 u dołu stwierdzono wtrącenia osadów lagunowych w postaci łupków ilastych z *Lingula, Avicula, Estheria* i szczątkami ryb, co świadczy o fazach spłycenia i nawrocie warunków, znanych nam już w piętrze eifelskim Pełczy i Krzemieńca.

Dolomity płyty klińskiej wykazują ślady strzaskania, być może połączonego z uskokami, co do których rdzenie nie dostarczyły jednak żadnych danych; luster ślizgowych na nich nie zauważono.

Płyta dolomitowa klińska z powodu swej znacznej grubości i sztywności nie została sfałdowana podczas ruchów górotwórczych wczesno-waryscyjskich, gdy tymczasem plastyczne osady Pełczy zostały ujęte w wyraźne fałdy. Nie jest nadto wyłączone, że i dewon Krzemieńca jest sfałdowany. W każdym bądź razie pewne fakty, jak np. mocne sprasowanie płytek pancerza *Homostius*'a, co podnosi dr Heintz, dowodzą znacznego ciśnienia, być może górotwórczego, któremu podlegały osady dewonu w Krzemieńcu.

Upad warstw w płycie dolomitowej klińskiej jest, rzecz zrozumiała, skierowany ku zachodowi, gdzie występować muszą coraz wyższe ogniwa dewonu, a nad nimi dalej na zachodzie zjawia się karbon dolny.

Wiercenia w strefie granicznej między dewonem i gotlandem

Ku północy od Klina i Dobrowódki dolomitowa płyta dewońska sięga do Łucka i, jak przypuszczam (1933, Pos. Nauk. P.I.G. Nr 35, p. 19), do Rożyszcza nad Styrem. W Łucku w paru otworach odwiercono szare lub brunatne dolomity, twarde i porowate, z wkładami wapieni.

Obecność dolomitów czy wapieni w spągu kredy w Rożyszczu przewiduję na podstawie wód szczelinowych z kredy: wody te zawierają siarkowodór, który powstał z rozkładu pirytu, impregnującego zazwyczaj skały węglanowe dewonu.

Na wschód od linii Rożyszcze, Łuck, Pełcza i Krzemieniec, do której sięga obszar ze stwierdzonym dewonem, najbliżej leżą Siekierzyce i Dubno, gdzie w wierceniach są znane utwory paleozoiczne. Uważałem je za dewon *(42)* jedynie z uwagi na ich niejakie litologiczne podobieństwo do utworów dewońskich, nie mając możności poparcia tego przypuszczenia na drodze paleontologicznej, gdyż rozbite przez dłuto skały nie dostarczyły fauny oznaczalnej. W świetle późniejszych wierceń to moje przypuszczenie nie wydaje się być słuszne. Wiercenia te zostały wykonane w okolicy na wschód od Dubna na wiosnę i latem roku 1939 pod moim kierunkiem, sumptem zaś Wołyńskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk w Łucku.

Już w cytowanej rozprawie *(42)* opisałem wyniki trzech wierceń z nad rzeczki Stubły, gdzie stwierdzono gotland: w Smorzowie pod Klewaniem, Nowym Żukowie (z *Protathyris didyma* Dalm. sp., *Leperditia tyraica* Schmidt, koralami i trylobitem) i Podhorcach (z *Chonetes* cf. *dniestrensis* R. Kozłowski). Począwszy od marca 1939 r., już po ogłoszeniu mej rozprawy *(42)* wykonano dalszych pięć wierceń, z których trzy (Zarzyck, Tuszebin i Kosarew) umieszczono w dorzeczu rz. Stubły na pd.-zachód od poprzednio wspomnianych, dwa zaś pozostałe — w Pogorzelcach i Ludhardówce — w bliskiej odległości ku północy i pn.-wschodowi od Dubna (ob. mapkę fig. 12). Podaję pokrótce ich wyniki:

Zarzyck. — Czwartorzęd miał 22 m grubości, a kreda pod nim sięgała do głęb. 44,5 m. Niżej przebito gotland od 44,5 do 73,24 m: są to wapienie szare, popielate i żółtawe, przeważnie dolomityczne, przegradzane szarymi łupkami; w wapieniu z głęb. 48-54,5 m znaleziono krynoidy i nieoznaczalne ułamki brachiopodów i ślimaków.

Tuszebin. — Pod czwartorzędem grubości 8,5 m leżała kreda pisząca z krzemieniami do głęb. 47,5 m, a niżej do 67,7 m nadcięto gotland. Jest to wapień szary, częściowo dolomityczny, przegradzany marglem i łupkami. Znaleziono w wapieniu na głęb. 53 m trochity, na 53,5 m *Spirifer* sp., w marglu na 56,5-57 m *Dalmanella crassiformis* Kozł., *Spirifer elevatus* Dalm., *Camarotoechia nucula* (Sow.), *Favosites* sp., *Ostracoda,* trochity, w wapieniu na głęb. 61-61,3 m *Camar. nucula,* w wapieniu marglistym na głęb. 62-62,5 m i 63,5-64 m *Dalmanella* sp. i trochity.

Kosarew. — Pod czwartorzędem grubości 8 m i kredą piszącą z krzemieniami grubości 39 m nadcięto od 47 do 76 m skały gotlandu (downtonu): wapień szary, rzadziej żółtawy, przeważnie dolomityczny z wkładami łupków; fauna skąpa; na 75,5 m znaleziono *Leperditia* sp.

Pogorzelce, 5 km na pn.-wschód od Dubna, a 2,7 km od Pantalii. — Pod czwartorzędem grubości 8 m i kredą piszącą z krzemieniami, sięgającą do 37,25 m, stwierdzono gotland (downton), w który się wcięto do głęb. 60,5 m. Był to wapień dolomityczny popielaty, szary i żółtawy, z wkładami

dolomitu białawego, szarego i brunatnego oraz łupki popielate i zielonawe. Na głęb. 39,5-41 m liczna *Leperditia tyraica,* na 51,5 m — *Lingula* sp. i *Leperditia* sp., na 53-53,5 m — liczna *Lingula* sp.

Ludhardówka, 4 km na północ od Dubna i 2 km na pn.-zachód od Pantalii. — Czwartorzęd sięgał do 12 m głęb., a kreda pisząca z krzemieniami do 32 m. W gotland (downton) wcięto się do 41,35 m (dane z dnia 25 sierpnia 1939 r., kiedy otwór nie był ukończony). Był to wapień jasnoszary z wkładami łupków.

Utwory gotlandu z wierceń nad Stubłą w Smorzowie, Nowym Żukowie i Podhorcach zaliczyłem (*42,* s. 7) do piętra skalskiego gotlandu (według schematu stratygraficznego R. Kozłowskiego). W Zarzycku i Tuszebinie zdają się występować wyższe ogniwa tegoż piętra, jak wskazuje fauna z Tuszebina. Utwory piętra borszczowskiego nie zostały ustalone faunistycznie; mogą tu należeć skały z Kosarewa.

W Pogorzelcach z uwagi na częste *Lingula* i *Leperditia* mamy już utwory piętra czortkowskiego (downtonu), do którego też zaliczam utwory odwiercone w Ludhardówce, a także opisane przez Sujkowskiego *(54)* z wierceń badawczych w Raczynie, Zabłociu, Zdołbicy i Smolarach. Do tegoż piętra wypada zaliczyć, dawniej uważane za dewońskie, skały z Dubna i Pantalii, a zapewne i z Siekierzyc.

W Dubnie w zachodniej części miasta na Zabramiu[1] na głęb. 47-89 m i na północ od Dubna w Pantalii na głęb. 45 m stwierdzono wierceniami na przemian dolomity drobnoziarniste, kruche lub zwięzłe, wapienie szare ilasto-dolomityczne i łupki ilaste zielonkawe, wapniste lub bezwapienne, z ułamkami rozbitych przez dłuto i stąd nieoznaczalnych brachiopodów i małżów.

Zasługuje na podkreślenie fakt, że utwory downtońskie okolic Dubna są wyrażone skałami przeważnie węglanowymi, w przeciwieństwie do Podola, gdzie mają one wyraźny typ old-redowy z wkładami piaskowców.

Wiercenie w Siekierzycach wykonała w r. 1934 firma M. Łempicki dla odległej o około 4,5 km ku pd.-zachodowi stacji kolejowej w Kiwercach. Pod czwartorzędem grubości 8 m stwierdzono turon: białą kredę piszącą do 50 m, a niżej do 86 m biały wapień kredowy mażący z obfitą fauną małżów, brachiopodów, krynoidów, rozgwiazd, jeżowców i mszywiołów; na głęb. 86-90,8 m występował cenoman: szaro-zielonawe piaski glaukonitowe z drobnymi konkrecjami piaszczysto-fosforytowymi i ułam-

[1] W rozprawie z r. 1939 (*42,* s. 44-45) wyraziłem przypuszczenie, że wiercenia Nr 14 i Nr 15, podawane przez Sujkowskiego (*54,* s. 18), są w rzeczywistości jednym wierceniem, co znalazło potwierdzenie w liście Zarządu miasta, nadesłanym do mnie w odpowiedzi na moje zapytanie.

kami małżów i brachiopodów. Głębiej do 116 m wcięto się w paleozoik: na 90,8-108,5 m był to łupek ilasty wapnisty popielato-zielonawy z wkładami jasnożółtawego wapienia, głębiej do 114,8 m piaskowiec drobnoziarnisty szarawy, zwięzły lub sypki, z obfitym muskowitem, a wreszcie do dna otworu łupek ilasty popielato-zielonawy wapnisty. Skały te były zupełnie rozbite przez dłuto i fauny w nich nie zauważyłem.

Wyniki przytoczonych wierceń pozwalają przesunąć zasiąg gotlandu (downtonu) na Wołyniu aż po Dubno, ale nie wyjaśniają jeszcze, co się znajduje między dewonem środkowym Pełczy i Krzemieńca a downtonem Dubna, tj. na strefie szerokości około 12 km. Nie wiemy, czy na tej strefie istnieją starsze od eiflu piętra dewonu i czy są one wykształcone w facji old-redowej jak na Podolu, jako też czy wyższe ogniwa downtonu są tu reprezentowane przez osady morskie węglanowe, czy też typu old-redowego podolskiego. Nie jest zresztą wyłączone, że utwory eifelskie typu pełczańskiego leżą przekraczająco w stosunku do old-redowego dewonu dolnego i sięgają ku wschodowi aż na obszar downtonu.

Wiercenia w Zajączówce i Maniewiczach

Wyniki wiercenia w Zajączówce stanowią prawdziwą niespodziankę, wprowadzają bowiem zasadnicze zmiany w dotychczasowych poglądach na skład i budowę paleozoiku tej części północnego Wołynia.

Zostało ono wykonane przez P. Instytut Geologiczny w roku 1938, a krótkie o nim wzmianki podał Sujkowski (Biul. 15 P.I.G. 1939, p. 108 i *54*, mapa na tablicy I), który odwiercone tu „dolomity" zaliczał do dewonu środkowego, a leżące pod nimi utwory piaszczyste, odwiercone nadto w Maniewiczach, oznaczył na cytowanej mapie jako old-red dolno-dewoński.

Profil wiercenia w Zajączówce jest następujący:

Pod czwartorzędem (3 m grub.), kredą białą (90,8 m grub.) i cenomanem (20,2 m grub) leży paleozoik:

114,0 - 119,1 m dolomity margliste popielate kruche lub szare i żółtawe zwięzłe, z upadem 4 do 6°, z obfitą fauną o zresorbowanych skorupkach, m. in. *Lingula* sp., *Orbiculoidea* cf. *rugata* (Sow.), *Leptaena rhomboidalis* (Wilck.), *Chonetes* sp., *Dalmanella* cf. *elegantula* (Dalm.), *Spirifer* sp., bryozoa, *Pterinea retroflexa* (His.), *Pterinea* cf. *migrans* (Barr.), *Beyrichia* cf. *buchiana* Jones, *Beyrichia* sp.

119,1 - 179,0 m wapienie szare i jasnoszare zwięzłe lub margliste i dolomityczne kruche, stale z trochitami i licznymi chodnikami robaków. Znaleziono w nich z trylobitów pygidia *Encrinurus punctatus* (Wahl.) na głęb. 123 m, *Encrinurus* sp. na 152 m, *Calymene* sp. na 178 m oraz *Proetus* sp. (ułamek cefalonu) na 174 m. — Z brachiopodów *Atrypa reticularis*

jest dość częsta w całej serii, a *A. reticularis* var. *dzwinogrodensis* Kozł. na głęb. 132 m i 165 m, *Leptaena rhomboidalis* na 153 i 172 m, *Camarotoechia* cf. *wilsoni* (Sow.) na 171 m, *C. nucula* (Sow.) na 177 m, *Protathyris didyma* (Dalm.) na 179 m. Nadto są obecni przedstawiciele rodzajów *Strophonella, Stropheodonta, Dalmanella, Chonetes* i in. — Pojedyncze drobne tetrakorale zauważono na głęb. 157 m, 173 m i 174 m, *Heliolites* sp. na 175 m, ślimaki na 152 m, 153 m, 166 m i 178 m, rzadkie ostrakody na 155 i 165 m. Małżów w tych wapieniach nie zanotowano

179,0 - 187,0 m margle dolomityczne popielate

187,0 - 197,9 m dolomity jasnoszare z próżniami po zresorbowanych skorupkach brachiopodów

Od 197,9 m do dna wiercenia na 272,9 m przebito serię piasków sypkich, jedynie w dolnej części otworu zawierających parometrową ławicę piaskowca. Piaski są średnio- i gruboziarniste barwy białej lub żółtej z wkładami piasków drobnoziarnistych i mułkowatych, które są niekiedy zabarwione na czerwono. Niektóre poziomy piasków mają cechy arkozy ze śladami skaolinizowanych skaleni i dość obfitymi minerałami ciemnymi.

Wiek utworów wapienno - dolomitycznych Zajączówki, mających 83,9 m grubości, jest niewątpliwie *gotlandzki*. Dla ich należytego rozpoziomowania należałoby wypreparować i dokładnie oznaczyć faunę, lecz już obecnie zdaje się być pewne, że mamy tu odpowiedniki poziomów I i II Wenjukowa, ustalonych dla gotlandu Podola wschodniego *(60)*, czyli odpowiedniki pięter wenlockiego i częściowo ludlowskiego.

Leżące niżej utwory piaszczyste, nadcięte na 75 m, są już całkowicie lub w pewnej części wieku ordowickiego stanowiąc przedłużenie strefy ordowickiej Nadhorynia (ob. mapkę fig. 12).

W świetle wyników wiercenia w Zajączówce staje się zrozumiałe, że seria paleozoiczna, odwiercona w Maniewiczach, jest również wieku ordowickiego.

Opisał ją najpierw Oppokow (*34*, s. 99). Z głębokości 132-186 m opisuje on następujące skały:

125,66-132,06 m piaskowiec biały drobnoziarnisty

132,06-132,97 m czerwony piasek z wkładem czerwonego łupku gliniastego

132,97-166,83 m ceglasto-czerwona zbita glina

166,83-174,76 m scementowane piaski z dużych ziarn kwarcu i skalenia (arkoza)

174,76-177,51 m brunatna i czerwona glina łupkowata

177,51-183,91 m biały piaskowiec kwarcowy

183,91-186,05 m ciemnoczerwona zbita glina

W Maniewiczach nowe wiercenie wykonano w r. 1938. Próbki z niego potwierdzają opis Oppokowa, do którego można tylko dodać, że paleozoik

(pod cenomanem z fosforytami i fauną) zaczyna się na głęb. 103,7 m piaskowcami białymi i szarymi z przerostami zielonawych mułków, a głębiej (do 137 m) leżące piaski i iły są przeważnie wiśniowo-czerwone, z cienkimi smugami zielonych łupków ilastych. Wszystkie te skały są całkowicie bezwapienne.

Jak widać z mapki (fig. 12), na zachodnim zboczu masywu wołyńsko-ukraińskiego zaznacza się wydatna, poprzeczna do niego elewacja, na której utwory ordowiku i gotlandu sięgają nadspodziewanie daleko ku zachodowi, po Maniewicze i Zajączówkę, przy czym nie znamy ich dalszego zasięgu ku zachodowi i północy. Ten *„półwysep maniewicki"* może być nawet wydatniejszy od leżącego daleko na południu, na innej poprzecznej elewacji, „półwyspu podolskiego". Między tymi dwoma półwyspami zaznacza się rozległa depresja Pełczy-Krzemieńca, w którą wkroczyło transgredujące morze już pod koniec wieku eifelskiego.

Skład dewonu w najdalej na zachód wysuniętej na Wołyniu strefie stwierdzono wierceniami w Torczynie, Nieświczu i w odległości 58 km na południe leżących Brodach, a wreszcie w Busku. Jeszcze dalej na południe, w odległości około 100 km od Brodów, istnieją znane wychodnie dolomitów dewońskich w okolicy Zawadówki nad Złotą Lipą, a więc na zachodniej krawędzi paleozoicznej płyty Podola.

Wiercenie w Nieświczu

Wiercenie to w roku 1929 doprowadzono do głębokości 173,6 m. Jego wyniki podałem w tymczasowym komunikacie w r. 1930 (Pos. Nauk. P.I.G. Nr 26, s. 14-15). W roku 1931 i następnym pogłębiono je do 350,25 m. Profil przedstawia się następująco:

Pod czwartorzędem grubości 20 m przebito marglistą kredę górną z krzemieniami w poziomie od 100 do 120 m i skały cenomańskie: wapień na głęb. 127-127,5 m z glaukonitem, konkrecjami fosforytów i otoczakami krzemieni oraz zlepieniec piaszczysto-glaukonitowy z otoczakami krzemieni na głęb. 127,5-130,4 m. Głębiej występował dewon:

130,4-159 m wapienie margliste jasnoszare zwięzłe z trochitami, *Chaetetes quadrangularis* Nich., *Spirorbis omphalodes* Gdf., *Serpula devonica* Pacht, *Bellerophon* cf. *striatus* Bronn, *Pleurotomaria* sp., *Loxonema* sp., *Avicula* cf. *triangularis* (Eichw.), *Spirifer* sp., *Atrypa* cf. *svinordi* (Wenj.), *Athyris concentrica* (B.) *Strophalosia* sp., *Glassia* sp. (8 okazów z głęb. 130,4-148 m), *Camarotoechia livonica* (B.) (4 okazy z głęb. 148-153 m)

159-177 m wapień szary zwięzły z rzadkimi trochitami i brachiopodami rozbitymi przez dłuto

177-290 m na przemian wapienie i dolomity szare, popielate i żółtawe z wkładami margli dolomitycznych, z obfitymi wpryśnięciami pirytu
290-350,25 m dolomity szare, żółtawe i cukrowate białawe z wkładami iłołupków zielonawych, słabo wapnistych lub bezwapiennych, z wpryśnięciami pirytu. Skały poniżej 177 m były tak mocno rozbite przez dłuto, że zachowały się jedynie drobne okruchy ślimaków i korali.

Camarotoechia livonica (tabl. I, fig. 1 *a-d*) występuje w Nieświczu jako formy o słabo zaznaczonych siodle i zatoce, drobne, odpowiadające najbardziej „stadiom" 1 *c-d* i fig. 2 u Wenjukowa (*59*, tabl. 5). Dawny gatunek z franu Głównego Pola został rozbity przez Naliwkina na parę innych *(31)*. Wenjukow podaje go z warstw jeleckich (fameńskich) Pola Centralnego, lecz nie wiadomo mi, czy to oznaczenie nie podległo również rewizji.

Glassia sp. (tabl. I, fig. 2 *a-d*) przypomina *Glassia beyrichi* (Kayser) z żywetu Niemiec (Maurer, *29*, s. 192, tabl. VIII, fig. 11-15 oraz Turley, *56*, s. 21, tabl. 3, fig. 11-19), a nieco więcej *Glassia whidbornei* Dav. (Whidborne, *62*, s. 114, pl. XII, fig. 9), lecz gatunki te mają zarys pięcioboczny, podłużnie owalny lub okrągły, gdy tymczasem gatunek z Nieświcza ma część tylną zaostrzoną, a przednią zaokrągloną. Zapewne jest to nowy gatunek, tym bardziej, że niewątpliwie występuje w znacznie wyższym poziomie dewonu.

Pozostała fauna z Nieświcza składa się z gatunków typowo rosyjskich i obojętnych stratygraficznie. Mimo braku wśród niej form niewątpliwie przewodnich uważam za możliwe zaliczenie wapieni z głęb. 130,4-159 m w Nieświczu do wyższych poziomów franu, już na pograniczu z famenem, a to z uwagi na ich wysokie położenie w całej serii dewonu na Wołyniu.

Utwory z głęb. 159-177 m w Nieświczu mogą należeć jeszcze do franu. Serię z głęb. od 177 do 290 m zaliczam do żywetu, a leżącą głębiej do eiflu. Rzecz zrozumiała, są to tylko przypuszczenia, oparte na bardzo zawodnych cechach litologicznych osadów.

Wiercenia w Brodach

Wykonano je w latach 1934 i 1937. Próbki, które posiadałem, były tak rozbite przez dłuto, że nie można było oznaczyć fauny.

W wierceniu koło magistratu przebito 6,6 m czwartorzędu i 49,6 m kredy. Niżej od 56,2 do 76,55 m występowały wapienie dolomityczne, zawierające na głęb. 56,7-59,6 m i 64-66 m wkłady szarawych margli.

W wierceniu na Zielonej Karczmie pod czwartorzędem i białą kredą piszącą łącznej grubości 40 m stwierdzono jasnoszary dolomit, w który wcięto się na 3 m.

Wreszcie w wierceniu w betoniarni przebito: do 17 m czwartorzęd, na 17-57 m kredę białą, na 57-57,7 m zlepieniec cenomanu o lepiszczu wapienno-piaszczystym, z otoczakami krzemieni karbońskich, a na głęb. 57,7-90,7 m szary wapień dolomityczny.

Wapienno-dolomityczne osady Brodów, z uwagi na ich wysokie położenie wśród uzupełniającej się ku zachodowi serii dewonu, należą zapewne już do piętra fameńskiego.

Dewon wiercenia w Busku

Dla stratygrafii górnego dewonu wyjątkowo interesujące wyniki dało wiercenie w Busku. Na jesieni 1938 r. doprowadzono je do głęb. 400,84 m, aby następnie w celach naukowo-badawczych pogłębić je do 493,2 m.

Podaję tu tylko dolną część profilu tego wiercenia, jako szczególnie nas interesującą:

388,15-434,3 m wapienie szare krynoidowe, przeważnie bitumiczne, u góry często przegradzane łupkami marglistymi, u dołu z rzadkimi ich wkładkami. Na głęb. 403-428 m zawierają obficie konkrecje krzemieni. Znaleziono w wapieniach m. in. na 389 m *Productus (Gigantella) latissimus* (Sow.) i *Productus (Pustula) pustulosus* (Phill.), a na 433 m *Prod. (Gigantella) giganteus* (Mart.).

434,3-436,6 m wapienie dolomityczne szare z wkładkami łupków marglistych, z trochitami i *Chonetes dalmaniana* Kon. oraz *Squamularia* cf. *lineata* (Mart.).

Przyjmuję, że do tej głębokości sięgają pewne utwory piętra wizeńskiego. Głębiej stwierdzono:

436,6 - 442,2 m dolomit szary z rzadkimi trochitami
442,2 - 443,7 m łupek szary marglisto-dolomityczny z wkładkami dolomitu
443,7 - 448,1 m dolomit szary z rzadkimi trochitami
448,1 - 448,9 m wapień szary dolomityczny z żyłkami kalcytu
448,9 - 472,0 m dolomity szare z rzadkimi trochitami, na głęb. 469 m z cienką wkładką wapienia dolomitycznego
472,0 - 493,2 m wapienie szare i ciemnoszare, niektóre z odcieniem brunatnym, przeważnie krynoidowe, na 483 m z wkładką 25 cm grubą łupku marglistego. Zawierają w kilku poziomach gniazda z obfitą i dobrze zachowaną fauną, która poza tym spotyka się w rozproszeniu. Oznaczono:
z głęb. 472-475,5 m *Productella subaculeata* (Murch.) 1 okaz, *Camarotoechia pleurodon* (Phill.) 1 okaz, *Pugnax pugnus* (Mart.) liczne, *Athyris concentrica* (B.) 1 okaz, *Spirifer archiaci* Murch, 7 okazów, *Spirifer brodi* Wenj. 1 okaz

głęb. 480,3-483,8 m *Prod. subaculeata* 2 ok., *Pug. pugnus* 2 ok., *Spir. archiaci* 14 ok.
głęb. 484,1-486,0 m *Prod. subaculeata* 9 ok., *Productus praelongus* (Sow.) 5 ok., *Camar. pleurodon* 3 ok., *Pug. pugnus* 11 ok., *Athyris concentrica* 1 ok., *Spir. archiaci* ponad 40 ok., *Spir. brodi* 1 ok.
głęb. 489,6-493,2 m *Posidonia venusta* (Münst.) 1 ok., *Chonetes nana* Vern. 2 ok., *Prod. subaculeata* 1 ok., *Paryphorhynchus gonthieri* (Gosselet) 6 ok. *Spir. archiaci* 8 ok., *Spirifer murchisonianus* Vern. 2 ok.

Jest to bardzo ciekawy i wyjątkowo rzadki zespół fauny fameńskiej, zucający wiele światła na ówczesne stosunki paleogeograficzne.

W tym zespole dominuje *Spirifer archiaci* (tabl. II, fig. 2 *a-c*), który ak masowo występuje jedynie w famenie Centralnego Pola dewonu Rosji zwłaszcza w serii jeleckiej). Jest to, jak wiadomo, forma kosmopolityczna.

Interesująca jest obecność dwu okazów typowego *Spirifer brodi,* upełnie identycznego z fig. 6 na tabl. III u Wenjukowa. Niestety, nie moę podać jego podobizny, gdyż oba okazy i ich fotografie zaginęły mi odczas wojny. W Głównym Polu jest on znany z serii jeleckiej.

Duże znaczenie stratygraficzne posiada *Productus praelongus* (tabl. I, fig, 5*a-c*), mający wielki zasięg geograficzny. Poznany w najwyższym ewonie Anglii (Pilton i Marwood beds w północnym Dewonie), jest znajowany we Francji, gdzie Dehée *(7),* zaliczając do podrodzaju *Avonia,* ymienia go ze swej „zony" (lub „assise") struńskiej (uważając ją za ajwyższy poziom famenu na przejściu do karbonu). W Nadrenii Kayser 19) przytacza go z famenu w Velbert wraz ze *Spir. verneuili.* Według arosza *(17)* w okolicach Dębnika pod Krakowem jest on właściwy, w towarzystwie *Spir. archiaci* i *Spir. verneuili,* górnemu famenowi.

Z Litwy cytuje go Dalinkevicius *(6)* ze swych górno-fameńskich Švete beds, jako *Prod.* aff. *praelongus,* gdy tymczasem w następnych ku górze warstwach (Żegare beds), mających być już strunem, występuje ego odmiana var. *simplicior* Whidb.

Gatunek ten jest również szeroko znany w krajach azjatyckiej części ZSRR. W. Obrutschew *(33)* wymienia go z najwyższego famenu w stepach kirgiskich (z okolic Karkaralinska), a za Yanischewskim również z nad zeki Tom pod Tomskiem, gdzie występuje wraz ze *Spir. archiaci* i in. Według Tyżnowa (fide Kumpan i Szkorbatow, *22*) *Prod. praelongus* występuje jako przewodni dla famenu z nad rzeki Barzas w pn.-wschodniej zęści Zagłębia Kuźnieckiego. Wreszcie Naliwkin *(30)* opisuje tę formę (zaliczając ją do podrodzaju *Plicatifera*) z warstw sulciferowych górnego amenu Kazachstanu. Wraz z nią w tychże warstwach jest obecna odmiana *simplicior* Whidb., a nadto *Camarotoechia* ex gr. *livonica.*

Do równie ciekawych gatunków należy *Paraphorhynchus gonthieri* (tabl. II, fig. 3*a, b,* 4*a, b).* Gosselet opisał ją jako *Rhynchonella gonthieri*

z dolnego famenu Ardennów, gdzie występuje (Gosselet, *12,* s. s. 596, 601) wraz ze *Spir. verneuili, Cyrtia murchisoniana, „Rhynchonella" triaequalis, Prod. subaculeata* i in. Do rodzaju *Paraphorhynchus* Weller zaliczył tę formę Naliwkin *(30),* opisując ją z warstw meisterowskich dolnego famenu Kazachstanu i podając dobre fotografie (s. 78, tabl. XI, fig. 1, 5—9).

Chonetes nana posiada znaczny zasiąg pionowy i poziomy: w dewonie Pola Centralnego Rosji osiąga szczyt rozwoju w piętrze malewko-murajewnińskim (Wenjukow, *59,* Peetz, *36*), a więc przejściowym do karbonu, lecz zjawiając się jeszcze w dolnych poziomach piętra dinanckiego w Zagłębiu Donieckim (Lebedev, *26*).

Spirifer murchisonianus (tabl. II, fig. 1*a-c*) jest najpospolitszy w famenie dolnym, choć niejednokrotnie wznosi się do famenu górnego.

Pozostałe skamieniałości z dewonu Buska nie posiadają większego znaczenia stratygraficznego.

Z powyższych rozważań wynika, że wapienie z wiercenia w Busku do głęb. 486 m można z dużą pewnością zaliczyć do *famenu górnego,* gdy tymczasem ich część spągowa, od głęb. 489,6 m, przedstawia już famen dolny, z uwagi głównie na obecność *Par. gonthieri* i ewentualnie *Spir. murchisonianus.*

Opisana część profilu z wiercenia w Busku pozwala wysnuć dwa bardzo ważne wnioski:

1) Między utworami górnego famenu (z głęb. 472 m) i wizenu (z głęb. 436,6 m) istniała ciągłość sedymentacji: powstawały nieprzerwanie osady morskie węglanowe, nie wykazujące jakichkolwiek przerw.

2) Seria z głębokości od 436,6 do 472 m, mająca 35,4 m grubości i poza trochitami nie zawierająca makrofauny, musi reprezentować piętra *struńskie* (Etroeungt) i *turnejskie.*

Tego rodzaju stosunki sedymentacyjne na pograniczu między dewonem i karbonem (ściślej — między famenem i wizenem) panowały w niecce Buskiej, która musiała przedstawiać *głębszą* część zbiornika, szeroko łączącą się z morzem otwartym. Zupełnie inaczej miały się stosunki w tym czasie w innej, przybrzeżnej i *płytszej* części zbiornika, których ujawnienie zawdzięczamy wierceniu w Torczynie, leżącym od Buska w odległości 90 km.

Wiercenie w Torczynie

Rdzeniowe wiercenie w Torczynie wykonano w r. 1939 z polecenia P. Instytutu Geologicznego. Pod czwartorzędem (12 m grubości) i kredą białą stwierdzono na głębokości od 154 do 311 m utwory, które Zb. Sujkowski w krótkiej wzmiance (Biul. 15 P. I. G., 1939, s. 103 i 108) uznał za górno-dewońskie, wykształcone w facji old-redowej.

Schematyczny profil tych utworów, zestawiony po pobieżnym przejrzeniu prób, przedstawia się, jak następuje:

154 - 170 m prób z tej głębokości nie widziałem

170 - 206 m naprzemianległe warstwy mocno wapnistych iłowców ceglastych lub zielonych i piaskowców drobnoziarnistych zielonych płytkowych z upadem od 4 do 10°. Z rzadka trafiają się cienkie wkładki lub drobne zrostki wapienia białego lub żółtawego. Te pstre osady zawierają jedynie skąpe szczątki, m. in. ząbki ryb (na głęb. 193 i 205 m)

206 - 222 m przeważają iłowce, a w dolnej części łupki ilaste, stale wapniste, jasnozielone i szare z sieczką zwęglonych roślin, z cienkimi przerostami żółtawego lub szarego wapienia oraz nieco grubszymi — piaskowca wapnistego drobnoziarnistego białego lub popielatego. W skałach tych obficie spotykają się drobne szczątki ryb, m. inn. na 220 m *Dipterus* sp. (ząb), liczne *Ostracoda,* a miejscami małże ze skorupami mocno zrośniętymi ze skałą; wśród nich począwszy od głębokości 210 m częstą jest, zwłaszcza w wapieniach, *Astarte socialis* Eichw. Na głęb. 211 m znalazł się ślimak („*Murchisonia*" sp.). Obserwowany na warstwach piaskowca upad wynosi od 4 do 10°

222 - 246 m przeważają wapniste piaskowce białe lub popielate z upadami od 2 do 4°, przekładane iłowcami popielatymi i zielonymi, z rzadkimi wkładkami wapieni szarych lub żółtawych. Znaleziono tu dość liczne *Ostracoda* i małże. Z ostatnich *A. socialis* jest bardzo liczna w wapieniach. Częste są nadto szczątki ryb, a rzadkie ślimaków (na głęb. 223 m „*Planorbis*", a na 238 m „*Natica*"). Na 235 m znaleziono *Serpula* sp.

246 - 260 m u góry dominują iłowce margliste popielato-zielonawe (z jedyną cienką wkładką ceglastej barwy na głęb. 249 m) i rzadkimi warstewkami wapieni szarych lub kremowych. Od 256 m panują wapienie szare lub kremowe. Liczne są *Ostracoda* i szczątki ryb, m. inn. *Dipterus* sp. (ząb) na głęb. 247 m. *Astarte socialis* zjawia się bardzo licznie na głęb. 257 m. Bardzo rzadkie są trochity

260 - 288 m z tej głębokości prób nie widziałem

288 - 311 m wapienie szare zwięzłe, często krynoidowe, niekiedy zrostkowe, przekładane marglami popielatymi i żółtawymi, kruchymi. Jeden gruby wkład takich margli leży na głęb. 295-301 m. Nadto na głęb. 289 i 292 m napotkano dwie cienkie warstwy piaskowca drobnoziarnistego popielatego płytkowego z obfitą miką. Upad na dolnej warstwie wynosi 9°. W wapieniach znaleziono liczne okazy *Spirifer archiaci* i *Camarotoechia livonica,* oraz rzadsze *Productella subaculeata*

Wapienie poniżej 288 m, nadwiercone w Torczynie na 25 m, zdają się wiekowo odpowiadać piętru jeleckiemu, a więc dolno-fameńskiemu, w Centralnym Polu dewonu Rosji, gdzie właśnie łącznie występują w licznych okazach *Sp. archiaci, Cam. livonica* i *Prod. subaculeata.*

Już podczas osadzania się tych wapieni zaznaczało się chwilami płycenie zbiornika, czego dowodzą wkładki piaskowców. Spłycenie to w osadach leżących wyżej (ponad 288 m) postępowało dalej: wapienie ku górze

stają się coraz rzadsze, głównym osadem stają się skały ilaste, u szczytu profilu zabarwione pstro z przewagą barwy ceglastej. Wraz ze zmianą osadów następuje zbiednienie fauny, z której w wysładzającym się zbiorniku mogły istnieć pewne ryby (wśród nich — dwudyszne), małże, z których *A. socialis* umiała się przystosować doskonale do nowych warunków oraz szczególnie liczne *Ostracoda*. Ślimaki i liliowce były bardzo rzadkie. W górnej części profilu brak jest innej fauny poza nielicznymi rybami.

Względnie duże — od 4 do 10° — i szybko zmieniające się upady opisanych utworów mogą być wynikiem sedymentacji w obrębie jakiegoś stożka napływowego w niewielkiej odległości od lądu, czyli byłyby to upady pierwotne sedymentów, a nie wywołane ruchami diastroficznymi.

Dla ustalenia wieku osadów powyżej dolnego famenu czyli powyżej 288 m faktem najważniejszym jest, że stanowią one *ciągłą,* bez żadnych przerw sedymentacyjnych serię. Jeśli więc wapienie poniżej 288 m są rzeczywiście dolnym famenem (a może być tylko jeszcze jedna ewentualność, mianowicie, że jest to już famen górny), to wyżej leżące osady będą kolejno famenem górnym i warstwami przejściowymi między dewonem i karbonem, czyli że będą należeć do piętra struńskiego (Etroeungt).

W południowym obrzeżeniu wielkiej niecki moskiewskiej, ponad famenem (poziomami jeleckim i dankowsko-lebediańskim), utworami przejściowymi między dewonem i karbonem są utwory piętra malewko-murajewnińskiego, opisane przez Semenowa i Moellera *(44),* przez Struvego *(52)* i przez Peetza *(36)*. Na wielkiej przestrzeni ich występowania (230 km) posiadają one nieznaczną grubość, gdyż na zachodzie, gdzie są najgrubsze, wynosi ona ok. 30 m. Są to osady wybitnie morskie. Według Peetza można je podzielić na 2 ogniwa: 1) dolne, grubości kilku metrów, tzw. wapienie cytherinowe z wkładami plastycznych pstrych glin, i 2) górne, grubości do 25 m na zachodzie, złożone z wapieni gliniastych; jest ono dwudzielne: *a* u dołu są to wapienie z Upy, *b* u góry — wapienie z Czernyszyna. Obfita morska fauna w wapieniu cytherinowym posiada cechy przeważające dewońskie; w wapieniu z Upy pewne elementy dewońskie giną, a fauna wzbogaca się składnikami karbońskimi, które w wapieniu z Czernyszyna przeważają.

Jedyną na razie oznaczoną formą ze skąpej fauny osadów powyżej 288 m w Torczynie jest *Astarte socialis,* która w Centralnym Polu dewonu zjawia się w famenie (w poziomach jeleckim i jewłanowskim), a do szczególnego rozwoju dochodzi w wapieniu cytherinowym piętra malewko-murajewnińskiego, nie spotykając się już w wapieniach z Upy i Czernyszyna. W Torczynie zjawia się ona począwszy od głębokości 210 m. Można by więc przypuścić, że osady z głęb. od 210 do 288 m odpowiadają ewentualnie górnemu famenowi i poziomowi cytherinowemu. Osady powyżej

210 m mogłyby odpowiadać wówczas wapieniom z Upy-Czernyszyna. Istnieje jednak możliwość inna, mianowicie, że *A. socialis* w zbiorniku pod Torczynem znajdowała przez czas dłuższy warunki umożliwiające istnienie i że sięga tu ona do poziomów wyższych, niż na obszarze rozwoju klasycznego piętra malewko-murajewnińskiego. W tym przypadku stropowe utwory paleozoiku w Torczynie mogłyby być młodsze od strunu, a więc dolnodinanckie. Sprawę wieku całej serii ponad ustalonym famenem w Torczynie należy w rezultacie uważać za otwartą. Być może, że dałaby się ona rozwiązać już obecnie po dokładnym oznaczeniu fauny, zwłaszcza ostrakodów i ryb.

Na razie mogę tylko jeszcze podnieść tę okoliczność, że w Torczynie sedymentacja osadów na pograniczu między dewonem i karbonem odbywała się w zbiorniku stopniowo wysładzającym się i płyciejącym, przy zasadniczej zmianie facji, a więc inaczej niż w okolicach Buska, gdzie trwała w tym czasie bez przerwy facja morza otwartego.

3. UWAGI O DEWONIE NA PODOLU

Dzięki rozległym odsłonięciom Podole jest obszarem, dostarczającym obfitego, choć nie dość jeszcze opracowanego materiału o stosunkach panujących w dewonie dolnym, co do których na Wołyniu nie posiadamy żadnych danych.

Ponad utworami gotlandzkimi na Podolu leży dochodzący do 200 m grubości kompleks „piętra czortkowskiego" Kozłowskiego *(21)*, zaliczonego przez tego badacza do downtonu s. str. (passage beds). Górną granicę tego piętra Kozłowski kładzie ponad najwyższą warstwą z fauną morską. Fauna ta jest skupiona w płytkowych wapieniach, tworzących wkłady wśród szaro--zielonawych iłołupków, ku stropowi nieco piaszczystych i miłkowych. Nadto w górnej części łupków zjawiają się ławice łupkowatego piaskowca, niekiedy ze śladami annelidów i szczątkami ryb. Te osady piaszczyste Kozłowski uznaje za utwory *deltowe*, coraz mocniej zaznaczające się ku stropowi (tj. ku zachodowi) i wreszcie całkowicie zastępujące osady morskie. Jako profil typowy downtonu Kozłowski (l. c. s. 10) przytacza odsłonięcia w zboczu Dniestru między Zaleszczykami i Pieczarną. Nawiasem mówiąc, pierwsze trzy warstwy piaskowca typu old-redowego podaje Zych (*63*, s. 6) z Dobrowlan i Bedrykowiec, leżących o 2-3 km bardziej na wschód. Tworzą tu one wkłady wśród morskich łupków downtońskich. Z obliczenia wynika, że leżą tam one o 15-22 m niżej od piaskowców pod Pieczarną. Wobec tego, że Kozłowski pierwszą ławę piaskowca w Pieczarnie notuje nad morskim kompleksem downtonu grubości 40 m, w kompleksie tym powinnyby się znaleźć odpowiedniki ławic

piaskowcowych z Dobrowlan i Bedrykowiec, gdyby ławice te miały dostateczną rozległość i stałość. Z faktu zaś, że ich w tym kompleksie brak, można wnosić, że ławice te cech tych nie posiadają.

Fauna piętra czortkowskiego pozwala Kozłowskiemu (s. 18) dolną część piętra porównać z „schistes de Méricourt" pn. Francji, a jego część górną — z „Temeside shales" górnego downtonu Anglii, choć autor podkreśla, że podobieństwo faunistyczne tych warstw może wynikać z ich podobieństwa facjalnego i nie świadczy niezbicie o równoczesności tych osadów na Podolu, w pn. Francji i Anglii. Stąd wniosek ostateczny Kozłowskiego brzmi: „Pour le moment, on peut seulement dire que la faune de l'étage de Czortków est grossièrement homotaxe aux faunes downtoniennes de l'Angleterre et du Nord de la France".

Utwory piętra czortkowskiego Kozłowski oznacza na swej mapie nad Dniestrem między Sińkowem a Uścieczkiem. Zajmują one strefę wzdłuż Seretu, której szerokość oceniam na ok. 15 km, a grubość tworzących ją utworów na 125-150 m.

Obszar Podola, zajęty przez wychodnie old-redu, ma z gruba kształt trapezu, wyznaczonego miejscowościami: Zaleszczyki, Borki Wielkie nad Gnieżną, Zaturzyn nad Złotą Lipą i Ostra nad Dniestrem. Powierzchnia tego obszaru ma ok. 2700 km², szerokość zajętej przez old-red strefy wynosi 45 km, a grubość jego ok. 400 m.

Próby podziału stratygraficznego downtonu i old-redu Podola na podstawie fauny ryb dokonał Zych (*63,* s. 31). Wyróżnił on 8 poziomów, z których 1 i 2 przypadają na morskie utwory downtonu, a 3, 4, 5 i 6 w wykształceniu old-redowym mają odpowiadać żedynowi i koblencowi. Przy tym Zych, polegając na mylnych spostrzeżeniach Siemiradzkiego, utwory tych czterech poziomów uważa za wykształcone w facji lądowej odpowiedniki rzekomo morskich osadów dolno-dewońskich dalej na wschodzie, będących w rzeczywistości różnymi ogniwami downtonu i gotlandu (por. tabelę u Kozłowskiego, *21,* s. 22-23). Dwa swoje najwyższe poziomy tj. 7 i 8 Zych zalicza do piętra eifelskiego. Wreszcie morskie dolomity z nad Złotej Lipy uważa za odpowiedniki wiekowe swoich poziomów 6, 7 i 8 czyli górnego koblencu i eiflu.

Wypada tu zaznaczyć, że faunę ryb, stanowiących podstawę jego stratygrafii, Zych zebrał z nad Strypy i z obszarów na wschód od niej, nie znał zaś fauny z terenów na zachód od Strypy, czyli z nad Baryszki, Koropca i Złotej Lipy. Jest to najdalej na zachód wysunięta, a więc najmłodsza strefa old-redu Podola, mająca ok. 20 km szerokości, gdzie osady mają ok. 150 m grubości. Tym osadom Zych niesłusznie przypisał pewne formy ryb z nad Strypy, stojące w jego pojęciu najwyżej rozwojowo. Zych

w sposób niewłaściwy ujął również stosunek dolomitów z nad Złotej Lipy do utworów old-redu; zagadnienie to będzie omówione niżej.

Brotzen *(2)* na podstawie fauny ryb w piętrze czortkowskim wyodrębnia 2 poziomy: z *Poraspis simplex* Br. i *Pteraspis podolica* Alth, a wyżej umieszcza swe „warstwy przejściowe" do dewonu z *Pteraspis zychi* Br. W old-redzie wydziela on 3 piętra: I — z *Pteraspis lerichei* Zych i II — z *Pteraspis polonica* Br. mają przypadać na żedyn, gdy III — z *Rhinopteraspis elongata* Zych — na piętro dolno-siegeńskie.

Wniosek co do wieku swego III piętra Brotzen oparł na tym (*2,* s. 4), że, według jego zdania, *Rhinopt. elongata* jest rzekomo formą rozwojowo starszą od bardzo mu bliskiego *Rhinopt. dunensis* Roemer, który na zachodzie Niemiec występuje w Siegener-Schichten i dolnym Koblencu. Stąd Brotzen wnosi, że jego III piętro old-redu Podola musi być nie młodsze od dolnego siegenu. Ten wniosek wiekowy jest więc oparty na przesłankach biologicznych, nie na tyle w tym przypadku pewnych, aby nie wzbudzały wątpliwości. Ostatnie powstają niejednokrotnie przy podobnych rozważaniach, jak wynika z opinii A. Heintza, którą cytuję za G. Säve-Söderberghiem (*43,* s. 233): „one must certainly not give too much attention to such „biological" determination of the age of deposits: the development of organisms in different localities must not necessarily be parallel, but can proceed at various speeds".

Faunę ryb, na której oparł swe wnioski stratygraficzne, Brotzen zebrał również na obszarze doliny Strypy i na wschód od niej, czyli podobnie jak Zych nie posiadał materiału z old-redu, zajmującego pas na 20 km szeroki między Strypą i Złotą Lipą.

Na całej szerokości strefy old-redu, czyli na zachód od Seretu aż po Złotą Lipę, składa się on z szybko zmieniających się lateralnie i pionowo skał piaskowcowych i ilastych, intensywnie i pstro zabarwionych (od ciemnej czerwieni poprzez barwy ceglastą, brunatną, rdzawą do jasnożółtych, a także od szarych przez popielate, zielone do prawie białych). Uważać je można za osadzone w strefie litoralnej lądu w obrębie wielkiej delty. Jej stożek usypały wody, spływające z leżącego na wschodzie lądu.

W dolinie Koropca (np. w Berezówce i Słobódce Dolnej), a więc w zachodniej strefie old-redu, jak stwierdziliśmy na wycieczce z drem Zychem w r. 1939, wśród osadów pochodzenia czysto terrygenicznego zjawiają się dość liczne wkładki margliste, których dotychczas nie notowano, a które mogą świadczyć o wpływie pobliskiego morza.

Na zachodnim krańcu występowania old-redu, w Zawadówce nad Złotą Lipą, w odległości 70 m na południe od szkoły, w r. 1938 wykonałem przy udziale dra Zycha kilka przekopów i szurfów na zboczu doliny w bezpośrednim spągu dolomitów (profil, fig. 9). Odsłonięte tymi robotami łup-

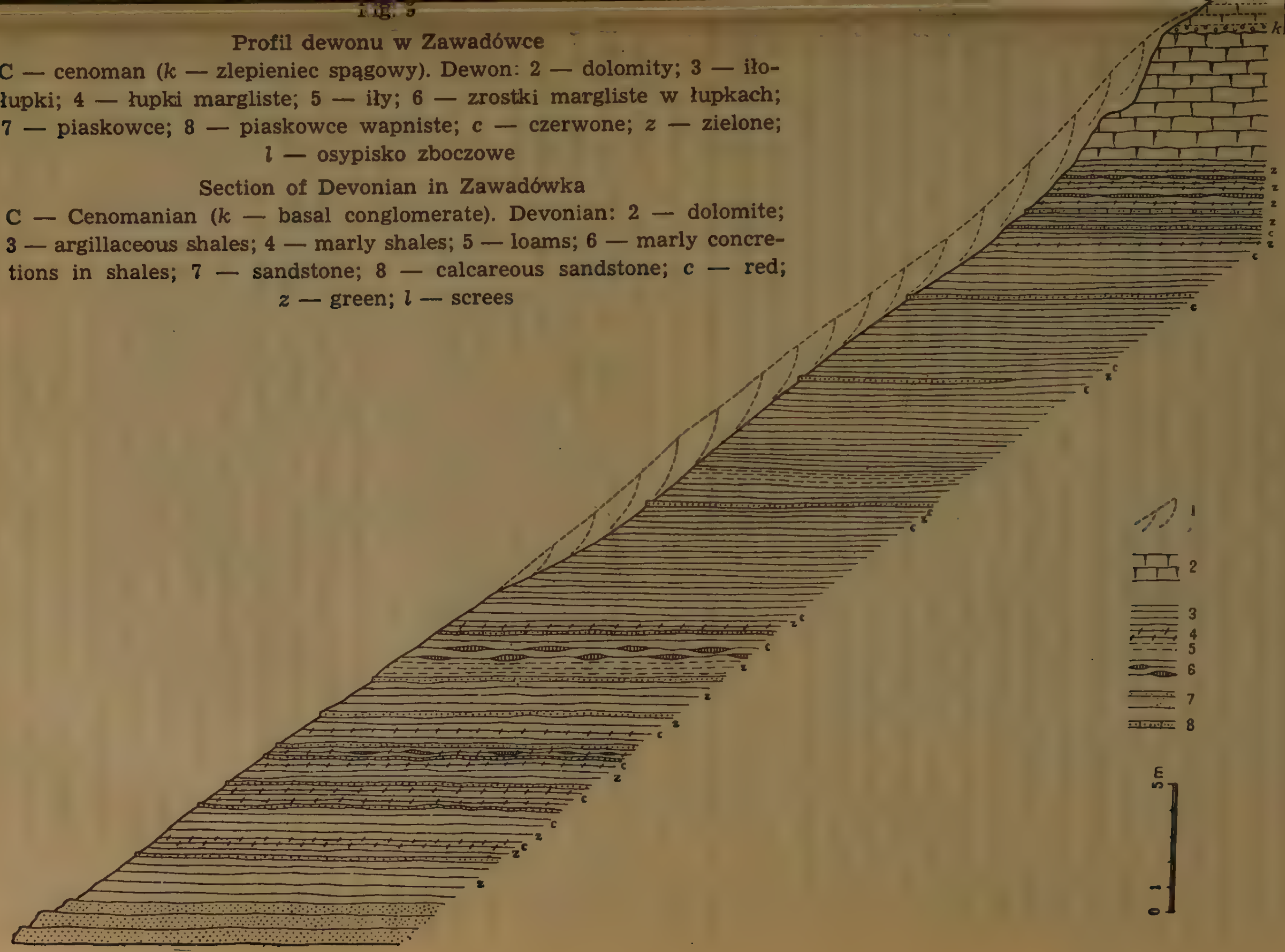
Fig. 5

Profil dewonu w Zawadówce

C — cenoman (*k* — zlepieniec spągowy). Dewon: 2 — dolomity; 3 — iłołupki; 4 — łupki margliste; 5 — iły; 6 — zrostki margliste w łupkach; 7 — piaskowce; 8 — piaskowce wapniste; *c* — czerwone; *z* — zielone; *l* — osypisko zboczowe

Section of Devonian in Zawadówka

C — Cenomanian (*k* — basal conglomerate). Devonian: 2 — dolomite; 3 — argillaceous shales; 4 — marly shales; 5 — loams; 6 — marly concretions in shales; 7 — sandstone; 8 — calcareous sandstone; *c* — red; *z* — green; *l* — screes



ki ilaste, miąższości ponad 30 m, zmienne i pstro zabarwione, z wkładami piaskowców, u dołu grubopłytowych, były na przemian bezwapienne lub mocno wapniste. Tu wpływy morskie dają się wyczuwać dobitnie. W piaskowcach z rzadka spotykano ułamki pancerzy ryb, a w jednej ich ławicy, gdzie było wyraźne uławicenie przekątne, występowały liczne szczątki roślin, jak się zdaje wodnych. Na przestrzeni kilkuset metrów wzdłuż zbocza poszczególne warstwy łupków i piaskowców ulegają znacznym zmianom co do grubości.

Nad opisanymi skałami old-redu w Zawadówce spoczywa, bez widocznej niezgodności lub przerwy, grubo lub cienkopłytowy szary dolomit z wkładem marglistego. Tworzy on u szczytu zbocza skałki i listwy i ma (pod cenomanem) ledwie 4,9 m grubości. Ku północy od opisanego profilu dolomitowe skałki w zboczu doliny grubieją do 7 m. Tu na nich założono kamieniołomy. W dolomicie częste są tu, zgodne z uwarstwieniem do 3 cm grube soczewki czarnego krzemienia, niewątpliwie syngenetycznego. Nie mam tu bynajmniej na myśli partii dolomitu wtórnie zsylifikowanych od powierzchni, jak to jest np. w odsłonięciach łomów na prawym brzegu Złotej Lipy na wprost Korzowej.

W Zaturzynie, ok. 4 km na północ od Zawadówki, w łomach poniżej mostu odsłaniał się w r. 1938 kompleks do 19 m grubości dolomitu dewońskiego, w środkowej części grub. 8 m, ciemnoszarego cienkopłytowego, u góry żółtawego, tworzącego ławice 15-30 cm, przegrodzone kilkoma warstwami grubości 20-35 cm zielonawego łupku ilastego. Również u dołu, w dnie wąwozu widać było w dolomicie podobne wkłady zielonawych łupków.

Dolomity w Zawadówce mają upad ku N, w Korzowej ku SW, a w Gorzelni (na wschód od Zawadówki) ku SSW. Zdają się one tworzyć płaską kopulastą antyklinę. Dolomity zawierają dość liczne skamieniałości, lecz w złym stanie zachowania: skorupy brachiopodów są zresorbowane, a ośródki przekrystalizowane. Niewątpliwie przy starannym i dłuższym zbieraniu mogą one dostarczyć fauny, umożliwiającej dokładne ustalenie ich wieku. Dotychczas zanotowano z nich: *Atrypa desquamata* Sow., ślimaki *(Loxonema?)*, trochity, *Stromatopora* sp., *Striatopora* sp., *Alveolites suborbicularis* Lam., *Aulopora serpens* Gdf., *Cyathophylla*. Według Nowaka (*32*, s. 76) dr Łoziński znalazł tu korale, które Frech oznaczył jako *Fascicularia caespitosa* i *Hallia callosa* Ludw. Najprawdopodobniej dolomity Zawadówki i okolic należą do piętra żywieckiego.

Mało znany jest dewon morski pod Niezwiskami nad Dniestrem, w odległości 40 km na SSE od Zawadówki. Mamy o nim jedynie wzmiankę J. Nowaka (*32*, s. 73-77). W Niezwiskach stwierdził on pod mezozoikiem serię grubości 24 m, złożoną z wapieni i margli dolomitycznych, przeła-

wiconych czerwonymi i zielonymi łupkami z wkładami piaskowców. Podobne utwory występują na wschód od Niezwisk, na prawym brzegu Dniestru między Semenówką i Rakowcem. Nowak uważał, że te utwory odpowiadają żyweckim dolomitom z Zawadówki. W stosunku do old-redu znajdują się one, moim zdaniem, w położeniu nieco odmiennym i być może, że leżą na old-redzie niezgodnie wkraczając nieco na starsze niż nad Złotą Lipą jego ogniwa.

Sedymentacja kompleksu old-redu na Podolu około 400 m grubości odbywała się bez przerw w sposób ciągły. Stąd wynika, że kompleks ten, zawarty między downtonem nad Seretem a żywetem nad Złotą Lipą, powinien odpowiadać, zgodnie z założeniem Zycha (w zasadzie słusznym, lecz nie dość uzasadnionym), żedynowi, koblencowi i eiflowi.

Próbowałem przedstawić rozmieszczenie przestrzenne tych pięter na profilu (fig. 10) i mapce (fig. 12), a ich układ na tabelce w końcu niniejszego rozdziału. Próba ta, jako oparta na niedostatecznej ilości faktów i obserwacji terenowych, jest zapewne daleka od rzeczywistości.

Przebieg strefy downtonu, wykreślony na podstawie danych Kozłowskiego, nie nastręcza wątpliwości. Są to poziomy 1 i 2 Zycha, a według Brotzena (*2*, s. 5) poziomy z *Pal. simplex* Br., *Pter. podolica* Alth i *Pter. zychi* Br.

Do *żedynu* włączam strefę old-redu, która biegnie od zbiegu Gniezny z Seretem w okolicach Trembowli ku S przez okolice Mogielnicy i Potoka Białego, dalej zajmuje dorzecze Dżurynki, a wzdłuż Dniestru ciągnie się od Pieczarny po okolice Beremian przy ujściu Strypy. Jest to piętro I old-redu Brotzena z *Pter. lerichei* Zych (według Brotzena gatunek ten jest identyczny z mut. *rostrata* Zych) i *Pter. brotzeni* White (wg Brotzena gatunek ten jest identyczny z mut. *major* Zych), które odpowiada poziomom 3 i 4 Zycha. (Wymienione przez Zycha w 3 poziomie gatunki *Cephalaspis lyelli* Ag. i *Phlyctaenaspis anglica* Traq., które — jako znane w Anglii — miałyby duże znaczenie korelacyjne, okazały się oznaczone mylnie).

Duże trudności nasuwa ustalenie przebiegu strefy przypuszczalnego koblencu. Zych do tego piętra zaliczył swoje trzy poziomy: 5 — z *Pter.* m. *longirostra*, 6 — z *Pter.* m. *elongata* i 7 — z *Pter.* m. *lata*. Według Brotzena *(1, 2)* formy Zycha *Pter. longirostra* i *Pter. elongata* występują wraz z *Pter. latissima*, a *Pter. lata* utożsamia Brotzen (*2*, s. 8) z *Pter. latissima*. W ten sposób poziomy 5, 6 i 7 Zycha nie istniałyby jako poziomy samodzielne, lecz zostałyby połączone w jeden poziom wraz z poziomem 8 Zycha *(Pter.* m. *latissima)*, odpowiadający III piętru old-redu Brotzena z *Rhinopter. longirostra, Rhinopter. elongata* i *Brachypter. latissima*.

Natomiast Brotzen ustala swą „środkową grupę old-redu" (*1*, s. 426), której zapewne ma odpowiadać jego piętro II (*2*, s. 5). Cechować je mają

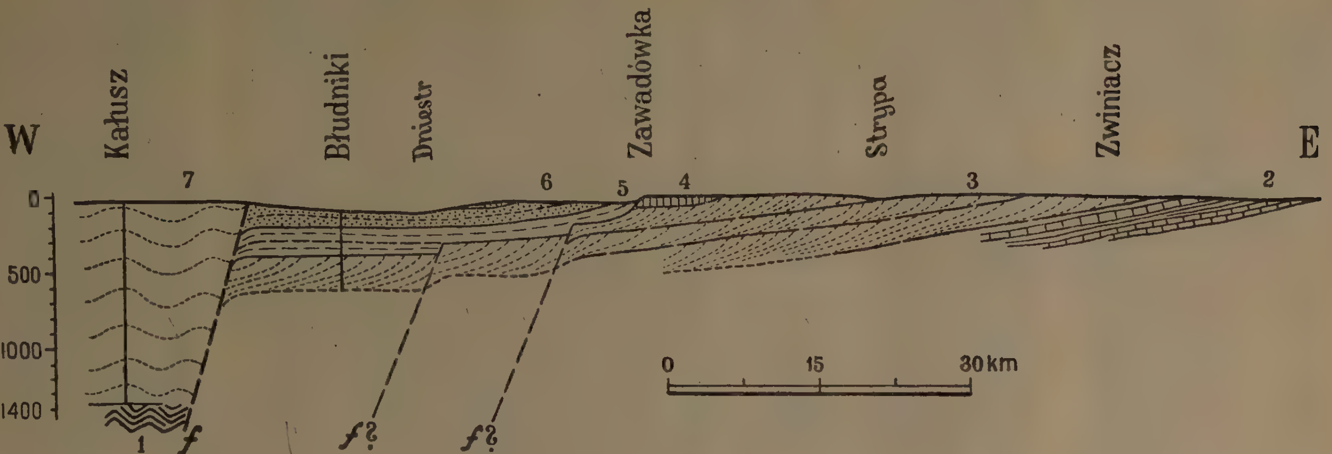


Fig. 10

Profil schematyczny przez Podole

1 — paleozoik? zmetamorfizowany Kałusza; 2 — downton; 3 — eifel, koblenc i żedyn (old-red); 4 — żywet (dolomity Zawadówki); 5 — jura; 6 — kreda; 7 — trzeciorzęd Podkarpacia; *f* — uskoki

Generalized section of Devonian of Podolia

1 — metamorphic Palaeozoic? in Kałusz-borehole; 2 — Downtonian; 3 — Old Red (Eifelian, Coblenzian and Gedinnian); 4 — Givetian (dolomite of Zawadówka); 5 — Jurassic; 6 — Cretaceous; 7 — Subcarpathian Tertiary; *f* — faults

Pter. polonica Br., *Brachypter. grossi* Br., *Acanthaspis vomeriformis* Br. i *Plataspis brevicornis* Br. O zasięgu tego piętra nie znajdujemy u Brotzena wyraźnych wiadomości. Sądząc z tego, że „grupa środkowa" ma mieć ca 100 m grubości, jest więc znacznie grubsza od grup I i III, mających po 60 m (*1,* s. 426), jako też z tego, że z II piętra Brotzen wymienia *Brachypter. grossi* z Koszyłowiec nad Dżurynką, a z drugiej strony wlicza do niej utwory z Ostrej nad Dniestrem, można wnosić, że utworom II piętra Brotzen przypisuje bardzo rozległy zasiąg poziomy, co nie może nie wzbudzać wątpliwości.

Przyjąłem, że old-red z nad Dżurynki należy do żedynu, a stąd przypuszczam, że *Brachypter. grossi* występuje w I piętrze Brotzena, a nie, jak on przyjmuje, „w najniższych częściach piętra II". Co do utworów z Ostrej, to uważam je znów za znacznie wyższe od pięter II i III Brotzena. W ten sposób zredukowane przestrzennie II piętro Brotzena umieszczam w dolnym koblencu.

Do koblencu górnego należałoby III piętro Brotzena, scharakteryzowane przez *Rhinopter. longirostra* Z., *Rhinopter. elongata* Z., *Brachypter. latissima* Z., *Protaspis arnelli* Br. i *Kujdanowiaspis buczacziensis* Br.

Strefę tak pojętego koblencu wyciągam wzdłuż dolnego dorzecza Strypy.

Wreszcie za należące do piętra eifelskiego uważam osady old-redu na pasie od Koropca po Złotą Lipę, zawierające wkłady margliste. Ich fauna ryb nie była dotychczas przedmiotem badań, mimo że jest miejscami wyjątkowo bogata jak np. w Weleśniowie-Zalesiu, co wraz z drem Zychem miałem możność skonstatować podczas wycieczki w r. 1939. Na tę strefę przypada również Ostra ze wspaniałymi odsłonięciami w zboczu Dniestru. Stąd Brotzen wymienia *Arthrostigma gracile* Dawson i *Psilophyton* sp. W r. 1939 z drem Zychem znaleźliśmy tu prócz licznych szczątków *Psilophyton* sp. dwa całe okazy *Pterygotus* sp. Warto wspomnieć, że *Arthrostigma gracile* w Szkocji występuje w najwyższych warstwach Strathmore Group dolnego Old Red Sandstone, w Czechach zaś według Sewarda (Proc. Geol. Soc. vol. 79, 1922, s. XCV) przedstawicieli tego rodzaju znaleziono w dewonie środkowym.

Osadzające się w obrębie wielkiej delty podolskiej utwory old-redu w okresie eifelskim, gdy na Wołyniu istniały z początku laguny, a następnie odbyła się ingresja morska (wapienie z *Chon. sarcinulata* Kamieniarni), znajdowały się zapewne w niedalekiej odległości od morza, którego wpływy ujawniają się w powstawaniu wkładek marglistych w old-redzie nad Koropcem i Złotą Lipą. Wielki zalew morski nadszedł jednak dopiero w żywecie, kiedy morze dotarło do czoła stożka deltowego nad

TABELA STRATYGRAFICZNA DOWNTONU I DEWONU PODOLA

Piętro	*Grubość*	*Poziomy Zycha*	*Piętra Brotzena*	*Skład litologiczny*	*F a u n a i f l o r a*	
Żywet	20 *m* +			dolomity z wkładami łupków	Zawadówka: *Alv. suborbicularis* Lam., *Aulopora serpens* Gdf., *Fascicularia caespitosa*, *Hallia callosa* Ludw., *Atrypa desquamata* Sow.	
Eifel	ok. 150 *m*			na przemian piaskowce i łupki; wkłady margliste	Fauna ryb nieopracowana Ostra: *Psilophyton* sp., *Arthrostigma gracile* Dawson, *Pterygotus* sp.	
Koblenc	około 260 *m*	5 — 8	III		*Rhinopteraspis elongata* (Zych), *Rhinopter. longirostra* (Z.), *Brachypteraspis latissima* (Z.), *Protaspis arnelli* Br., *Kujdanowiaspis buczacziensis* (Br.)	
			II		*Pteraspis polonica* Br., *Acanthaspis vomeriformis* Br., *Plataspis brevicornis* Br.	
Żedyn		3 — 4	I		*Pteraspis lerichei* Z., *Pter. brotzeni* White, *Brachypteraspis heintzi* Br., *Weigeltaspis alta* Br., liczne *Cephalaspidae*, *Kujdanowiaspis podolica* (Br.), *Kujdanowias. rectiformis* (Br.) i in.	
piętro czortkowskie Downton s. str.	125 — 150 *m*	2	warstwy przejściowe	iłołupki i wapienie; wkłady piaskowców	*Lingula rugosa* Kozł., *Mutationella podolica* (Siem.), *Chonetes mediocostalis* Kozł., *Stropheod. interstrialis* var. *seretensis* Kozł., tentakulity, *Leperditia tyraica* F. Schm., *Pterygotus* sp.	*Poraspis siemiradzkii* Z., *Irregularaspis stensiöi* Z., *Ctenaspis kiaeri* Z., *Pteraspis zychi* Br., *Pteraspis iwaniensis* Br., *Corveaspis* sp., *Weigeltaspis* sp.
		1	p. czortkowskie			*Poraspis sturi* (Alth), *Por. simplex* Br., *Pteraspis kneri* (Lank.) *Pter. podolica* Alth, *Pter. radiata* (Alth) *Brachypteraspis? bryanti* Br., *Weigeltaspis?* sp., *Cephalaspis kozlowskii* Z., *Palaeacanthaspis vasta* Br., *Dobrowlania podolica* Stensiö i inne

Spąg: piętro Borszczowskie — górny Ludlow

Złotą Lipą, a na zbocze pd.-zachodnie tego stożka wdarło się głębiej, bo poza Niezwiska, ścinając skośnie i przekraczająco strefy osadów eifelskich i koblenckich.

Stożek deltowy old-redu sięgał ku zachodowi znacznie poza Złotą Lipę. W tym względzie cennych danych dostarczyło wiercenie w Błudnikach nad rz. Łomnicą pod Haliczem, w odległości 30 km na zachód od Zawadówki.

Pod aluwiami rz. Łomnicy (12 m grub.) i kredą (od 12 do 111 m) odwiercono tu 371,6 m gruby kompleks jury: u góry wapienie bonońskie ze ślimakami i małżami, m. in. *Corbula inflexa,* od 330 m wapienie dolomityczne z warstwami anhydrytu, od 433,5 m pstre łupki przeławicone piaskowcami, a na 474,5-482,6 m zlepieniec podstawowy jury z otoczakami czarnego dolomitu dewońskiego i krzemieni. Na głęb. od 482,6 do 546 m wiercenie stwierdziło czerwone, zielone i szare łupki ilaste i piaszczyste old-redu.

Na zakończenie tego rozdziału podaję tabelkę stratygrafii old-redu Podola (p. s. 453). W niej jedynie granice piętra czortkowskiego są poprawnie uzasadnione. Granice innych pięter i rozmieszczenie fauny w old-redzie są oparte na przypuszczeniach, o czym już była wyżej mowa. Spisy fauny ryb, zresztą niepełne, przytaczam w oparciu o prace Zycha *(63),* Brotzena *(1, 2)* i Stensiö *(49, 50).*

4. STOSUNKI PALEOGEOGRAFICZNE W DEWONIE NA WOŁYNIU I PODOLU

Dewon dolny na Podolu jest wyrażony 400-metrowej grubości kompleksem skał old-redowych, osadzonych w obrębie wielkiej delty, którą usypały rzeki, spływające z masywu krystalicznego wołyńsko-ukraińskiego. Gdzieś na zachód od Podola, w głębokich rowach na północy Polski, znajdowało się zapewne otwarte morze. Trwało ono przypuszczalnie przez cały okres między downtonem i eiflem, choć o jego osadach wiadomo niewiele, wyjąwszy północne zbocza Gór Świętokrzyskich, które jedynie przez krótki stosunkowo przeciąg czasu znajdowały się poza bezpośrednimi wpływami tego morza (Czarnocki, *5*).

Na Wołyniu utworów dewonu dolnego nie znamy. Być może, że są one ukryte pod leżącymi na nich przekraczająco osadami eiflu.

Utwory eiflu na Wołyniu są u dołu reprezentowane przez skały ilaste z *Esth. membranacea, Lingula bicarinata* i *Homostius.* Są to formy znane z analogicznych facjalnie (lagunowych) warstw narowskich Głównego Pola dewonu.

Pod koniec eiflu wkracza na Wołyń transgresja morska, osadzając wapienie z *Chon. sarcinulata* Kamieniarni. Na Podolu wpływy morskie w tym czasie dają się odczuć w postaci wkładów marglistych wśród old-redu nad Koropcem i Złotą Lipą.

W żywecie transgresja rozwijała się dalej i na obszarach Wołynia i zachodniego Podola nastąpiło wyrównanie warunków sedymentacyjnych, powstawały bowiem skały węglanowe.

Pod Pełczą zawierają one faunę z licznymi składnikami zachodnio-europejskimi, lecz także i egzotycznymi, pokrewnymi z wschodnio-azjatyckimi. Zalew Wołynia musiał się więc łączyć nie tylko z morzem zachodniej Europy, lecz i z oceanem Tetydy na południu.

We franie zdaje się pogłębiać związek morza wołyńskiego z morzem Pola Centralnego Rosji. Związek ten staje się jeszcze ściślejszy w famenie, choć wciąż trwała komunikacja z morzami zach. Europy, a na wschodzie — z Azją, jak świadczą formy kosmopolityczne np. *Spir. archiaci, Paraphorh. gonthieri, Prod. praelongus* i inne.

Dewon górny Wołynia, podobnie jak dewon Pola Centralnego, odznacza się pewną cechą negatywną, mianowicie brakiem goniatytów, tak swoistych Timanowi i Uralowi z jednej, a Górom Świętokrzyskim — z drugiej strony.

W famenie na obszarze Wołynia stosunki sedymentacyjne komplikują się. W zagłębiu buskim na południu Wołynia sedymentacja trwa bez przerwy od famenu po wizen w facji węglanowej morza otwartego. O 90 km dalej na północ w famenie górnym Torczyna zaznacza się znaczne spłycenie i wysłodzenie morza. Podobne zjawisko spłycenia w famenie, lecz związane z nadmiernym zasoleniem, zachodziło na wielkich obszarach Pola Głównego i Centralnego Rosji z kilkakrotnym nawrotem nowych zalewów, z których ostatni przypadł na piętro malewko-murajewnińskie. Nie jest wyłączone, że pod Torczynem spłycenie to trwało nie tylko przez famen górny, lecz również przez strun i turnej.

5. UWAGI O TEKTONICE DEWONU WOŁYNIA I PODOLA
(fig. 10, 11 i 12)

Cały dewon Wołynia i Podola przedstawia płytę konsekwentnie i monoklinalnie nachyloną ku zachodowi, bez śladów zaburzeń górotwórczych. Wyjątek stanowi wąska strefa dewonu środkowego Pełczy (i Krzemieńca?), gdzie osady zostały ujęte w kilka siodeł, przechylonych ku wschodowi (profil, fig. 11).

Te lokalne ruchy orogeniczne są zapewne wieku turnejskiego. Byłyby więc to fałdowania fazy *bretońskiej*. Trudno orzec, czy chodzi tu o podfazę selkijską, czy też nassauską. Argumentów co do wieku fałdowania dostarczają obserwacje spoza Wołynia, które zamierzam omówić na innym miejscu.

Na temat „dyslokacji pełczańskiej" Łaskarew (*24*, s. 262 seq., *25*, s. s. 162, 597, 604, fig. na s. 163) wypowiada się, że jest ona typu fleksurowo-uskokowego, rzekomo charakterystycznego dla zachodniej krawędzi krystalicznej „płyty dnieprowskiej". Dyslokacja ta ma wskazywać na scho-

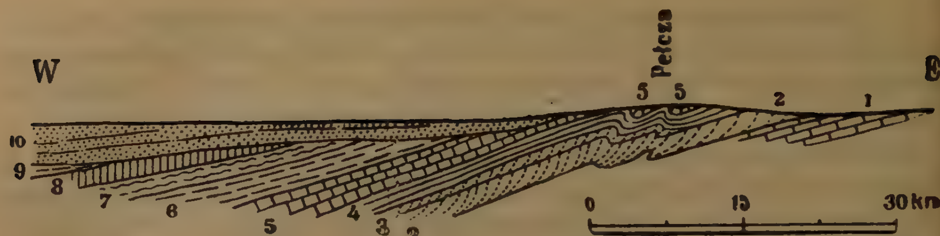


Fig. 11

Profil schematyczny przez zachodni Wołyń

1 — downton; 2 — żedyn? old-red? 3 — koblenc? old-red? 4 — eifel; 5 — żywet; 6 — fran; 7 — famen; 8 — karbon; 9 — jura; 10 — kreda

Generalized section of western Volhynia

1 — Downtonian; 2 — Gedinnian? Old Red? 3 — Coblenzian? Old Red? 4 — Eifelian; 5 — Givetian; 6 — Frasnian; 7 — Famennian; 8 — Carboniferous; 9 — Jurassic; 10 — Cretaceous

dowate zanurzanie się mas paleozoicznych ku zachodowi, czyli ku zapadlisku „północno-galicyjsko-wołyńskiemu" Teisseyre'a, gdy tymczasem ku wschodowi „zrzucone masy leżą coraz wyżej i przylegają do zachodniej krawędzi płyty południowo-rosyjskiej". Nadto Łaskarew (*25,* s. 599) wypowiada się, że „począwszy od karbonu zachodnia część paleozoicznych osadów w geosynklinie podolskiej podległa, jak się zdaje, procesom górotwórczym, których wynikiem było powstanie systemu górskiego dobrudzkiego czyli kimeryjskiego". Paleozoik Wołynia i Podola w stosunku do tych gór miał stanowić przedgórze.

Koncepcje tektoniczne Łaskarewa nie dadzą się utrzymać. Natomiast słuszny był pogląd E. Suessa (*53,* t. I, s. 236—239, fig. 44), według którego paleozoik Wołynia i Podola stanowi osadową pokrywę na zachodnim zboczu krystalicznego masywu wołyńsko-ukraińskiego. Z łańcuchem dobrudzkim nie ma on nic wspólnego. Za szczątki tego ostatniego są uważane Góry Świętokrzyskie i Dobrudża, łączone hipotetycznym „wałem dobrudzkim" Zubera („wałem meta-karpackim" Nowaka), obecnie zanurzonym w zapadliskach pod Karpatami i na ich przedgórzu.

Co do „zapadliska północno-galicyjsko-wołyńskiego", to Teisseyre (*55,* fig. 1) rozumie je bardzo szeroko i umieszcza między Górami Świętokrzyskimi a Podolem, którego „horst" ma być ograniczony od pn.-zachodu dyslokacją Kowalówka-Smykowce. W obrębie tego „zapadliska" Teisseyre na fig. 2 wyodrębnia „zapadlisko przedkarpackie" i „zapadlisko nad górnym Bugiem". Łaskarew (*24,* s. 24 i *25,* s. s. 62, 64, 602) przyjmuje nadto istnienie „zapadliska poleskiego" z odgałęzieniem „rówieńskim", a wiek tych „zapadlisk" umieszcza na granicy cenomanu i turonu (*25,* s. 606).

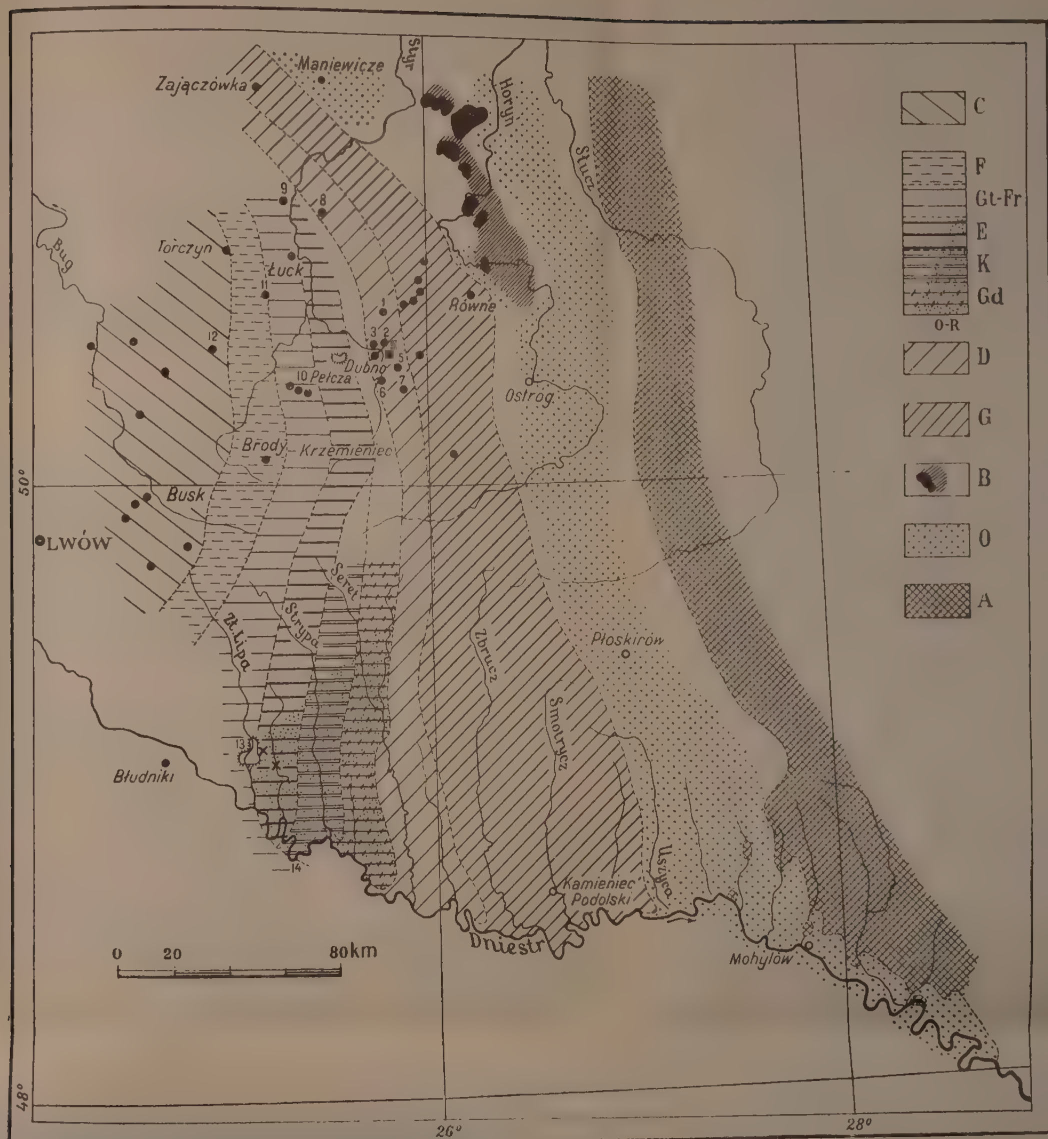


Fig. 12

Mapka paleozoiku Wołynia i Podola

A — masyw krystaliczny; O — ordowik; B — bazalt, doleryt i tufity; G — gotland; D — downton; Gd — żedyn; K — koblenc; E — eifel; Gt-Fr — żywet i fran; F — famen; C — karbon. Otwory świdrowe: 1 — Kosarew, 2 — Pogorzelce; 3 — Ludhardówka; 4 — Raczyn; 5 — Zdołbica; 6 — Zabłocie; 7 — Smolary; 8 — Siekierzyce; 9 — Rożyszcze; 10 — Klin i Dobrowódka; 11 — Nieświcz; 12 — Haliczany; 13 — Zawadówka; 14 — Niezwiska. O-R — facja old-redowa; x — wkłady margliste w old-redzie Podola

Map of Volhynian and Podolian Palaeozoic

A — crystalline massif; O — Ordovician; B — basalt, dolerite and tuffits; G — Gothlandian; D — Downtonian; Gd — Gedinnian; K — Coblenzian; E — Eifelian; Gt-Fr — Givetian and Frasnian; F — Famennian; C — Carboniferous. Boreholes: 1 — Kosarew; 2 — Pogorzelce; 3 — Ludhardówka; 4 — Raczyn; 5 — Zdołbica; 6 — Zabłocie; 7 — Smolary; 8 — Siekierzyce; 9 — Rożyszcze; 10 — Klin and Dobrowódka; 11 — Nieświcz; 12 — Haliczany; 13 — Zawadówka; 14 — Niezwiska. O-R — Old Red facies; x — marly intercalations in Old Red of Podolia

W świetle nowych faktów geologicznych istnienie „zapadlisk" nad górnym Bugiem i rówieńskiego nie da się utrzymać. Również nie zaznaczają się one w jakikolwiek sposób na mapie grawimetrycznej Pawłowskiego *(35)*.

Stożek delty old-redowej Podola, zbudowany z odpornych skał piaskowcowych i daleko wysunięty ku zachodowi, zaznaczał się wydatnie podczas jury, kredy i trzeciorzędu, wpływając decydująco na zasiąg, typ i grubość ich osadów. Brzegi stożka, zwłaszcza północny i zachodni, są do dziś wyraźnymi granicami morfologicznymi, być może odmładzanymi przez epeirogenezę, a nadto modelowanymi przez denudację. Na obserwacji tych zjawisk wtórnych, głównie natury morfologicznej, oparł Teisseyre swe wnioski zarówno co do istnienia samego „horstu" Podola, jak i niektórych swych linii tektonicznych, fleksurowo-uskokowych, np. linii Kowalówka-Smykowce, mającej obcinać „horst" od pn.-zachodu.

Kontrast w budowie i morfologii Podola i górnego Nadbuża jest więc, moim zdaniem, wywołany przez czynniki strukturalno-sedymentacyjne w paleozoiku, a nie przez tektoniczne, plikatywne czy dyzjunktywne.

6. OPIS NIEKTÓRYCH SKAMIENIAŁOŚCI Z DEWONU ŚRODKOWEGO PEŁCZY I KRZEMIEŃCA

Wyczerpującego opracowania brachiopodów i korali, zebranych w skąpych odsłonięciach Kamieniarni i na hałdach starych kamieniołomów w Biłej Debrze, dokonał A. Kelus *(20)*. Po wykonaniu szurfów zgromadziłem materiał obfitszy, zwłaszcza jeśli chodzi o formy drobne. M. in. zebrałem tysiące brachiopodów w młodocianych stadiach rozwoju przez szlamowanie margli z warstw 3 i 5 Kamieniarni oraz 3 Biłej Debry. Miały być one przedmiotem uzupełniających studiów dra Kelusa. Niestety, zostały one, podobnie jak wiele innych zbiorów, zniszczone podczas wojny. Zebrane z tychże margli dość liczne i ciekawe ostrakody nie są dotychczas opracowane.

Niżej podaję opisy kilku skamieniałości, które są ważne bądź z punktu widzenia stratygraficznego, bądź też facjalnego lub paleogeograficznego, a które nie zostały z Pełczy opisane.

Tentaculites acuarius Richter

Novak. Beitr. z. Pal. Oest.-Ung. 1882, II Bd. s. s. 53, 56, 62, 65, 67; tb. XII, fig. 1-9, 11-25
Karpinsky. Mém. Ac. Sc. St.-Pét. 1884, VII-e sér., t. 32, No 1, s. s. 6-10, fig. 1-5
Gürich. 1896, s. s. 207-211

Długość okazów wołyńskich dochodzi do 2 mm. Największa szerokość przy końcu proksymalnym wynosi 0,5 mm. Na końcu dystalnym zachował się u większości okazów pęcherzyk embrionalny (Embryonal-

blase). Muszelka jest pokryta poprzecznymi pierścieniami, gęściej ułożonymi w części dystalnej. Na 1 mm pierścieni tych przypada od 5 do 9. Są one zaokrąglone, a oddzielające je przewężenia są wklęsłe i około dwukrotnie szersze od pierścieni.

Charakterystyczne podłużne, bardzo delikatne żeberka są widoczne wyraźnie nie na wszystkich okazach; na samym końcu embrionalnym brak ich. Liczba ich zmienia się z wielkością okazu: na okazie długości 1,6 mm jest ich 24, na okazie 2 mm — 40.

Z uwagi na obecność poprzecznych pierścieni i podłużnych żeberek Gürich *(14)* umieścił ten gatunek w swej grupie *clathrati*. Obecność zaś wyraźnego pęcherzyka embrionalnego pozwalałaby na zaliczenie omawianego gatunku do rodzaju *Novakia* Gürich (*15, 16,* s. s. 118 i 150). Ma to więc być rodzaj należący do *Pteropoda,* które były zwierzętami planktonicznymi, gdy tymczasem inne tentakulity zalicza ten badacz do robaków, co nie jest zresztą powszechnie uznane. Np. D. Naliwkin *(31)* włącza tę grupę zwierząt do ślimaków.

Kąt przyrostu u *T. acuarius,* bardzo mały w końcu dystalnym (5-7°), zwiększa się ku końcowi proksymalnemu do 8-10°.

U okazów z Pełczy koniec dystalny skorupki, stanowiący od 1/4 do 2/5 całkowitej jej długości, zachował się stale w postaci skalcytowanej. Część ta skorupki za życia zwierzęcia nie była zajęta przez jego ciało, które wypełniało lejkowatą jamkę na końcu proksymalnym. Ten koniec na naszych okazach zachował się bądź ze skorupką, bądź też w postaci ośródek z masy skalnej, która zajęła jamę po śmierci zwierzęcia. Ścianki mieszkalnej części były bardzo cienkie i kruche, stąd też u bardzo wielu okazów są one zgniecione lub spłaszczone, gdy tymczasem część dystalna, skalcytowana, deformacjom pośmiertnym nie podległa. Poprzeczne pierścienie zaznaczają się i na wewnętrznej powierzchni ścianek, gdyż widać ich odciski na ośródkach.

Występowanie *T. acuarius.* — Z margli z *Chon. sarcinulata* (w. 3) w Kamieniarni otrzymałem przez szlamowanie tysiące okazów tego gatunku. Jest on dość częsty w warstwie 3*a* i rzadki w warstwie 3*b*. W marglach z *Chon. gracilis* w Biłej Debrze jest on również bardzo liczny, choć nie w tym stopniu, co w warstwie 3 Kamieniarni.

Rozmieszczenie poziome tego gatunku jest wielkie: jest znany na Uralu, z Czech, Turyngii (Tentaculitenschiefer), Nadrenii, Bretonii itd. Ma on wyjątkowo wielki zasiąg pionowy, od dolnego do górnego dewonu, choć masowe występowanie jest związane z piętrem eifelskim. W Czechach sięga do szczytu piętra żyweckiego, a w Bretonii — wysoko w famenie.

Okazy z Pełczy, mające najwyżej 2 mm długości, są znacznie mniejsze od uralskich (5-7 mm), a także czeskich czy turyngijskich (do 6 mm) oraz środkowo-dewońskich z Greifenstein. Mogą więc one przedstawiać odmianę lokalną.

Tentaculites volhynicus, nova species
(tabl. I, fig. 3—8)

Według rzeźby gatunek ten należy do grupy *annulati* Güricha *(14, 15)*. Kąt przyrostu przy końcu dystalnym wynosi 5°, ku końcowi proksymalnemu zmniejsza się stopniowo do 4° i wreszcie do 3°.

Okazy są stale uszkodzone, a długość zachowanych ułamków nie przekracza 3,5 mm. Największa średnica — 1 mm.

Wysmukłe stożkowate rurki są obdarzone poprzecznymi zaokrąglonymi pierścieniami, oddzielonymi od siebie bruzdkami takiej samej jak pierścienie szerokości lub nieco węższymi. Na końcu dystalnym istnieją pierścienie jednakowo wydatne, lecz ku końcowi proksymalnemu zjawiają się wśród nich pierścienie o większej średnicy, również zaokrąglone, coraz wydatniejsze, ułożone w odstępach nierównych, gdyż między nimi leży od 2 do 7, a nawet do 12 pierścieni średnicy małej. Na przestrzeni równej odpowiedniej średnicy znajduje się od 7 do 9 pierścieni.

Średnica skorupy zwiększa się albo równomiernie, jak na fig. 6—7, gdzie pierścienie mniejsze ku końcowi proksymalnemu zwiększają się stopniowo, albo też, jak na fig. 3, między wydatnymi pierścieniami leżą przewężenia, nadając skorupie kształt połączonych ze sobą klepsydr czy szpul.

Porównania. — Gatunkowi wołyńskiemu jest bliski *Tent. quinquecinctus* Wenj. (*59*, s. 207, tb. X, fig. 4 oraz Nalivkin, *31*, s. 243) z dolnego franu (warstw pskowskich) Głównego Pola dewonu. Jego ułamki są prawie cylindryczne i mają bardzo niewielki kąt przyrostu. Można wątpić, aby cecha, która dała Wenjukowowi podstawę do nadania nazwy gatunkowej (*quinquecinctus*, gdyż co piąty pierścień ma być wydatny), była istotną. Wydatniejsze pierścienie mogły zaznaczać w życiu zwierzęcia stadia, kiedy nie budował on swej skorupki wzdłuż, lecz pogrubiał ją u ówczesnego ujścia, co mogło zależeć od warunków środowiska lub nawet od cech indywidualnych osobnika. Na okazach wołyńskich pierścienie wydatne występują, jak już wspomniałem, po 2, 3, 7, a nawet 12 pierścieniach mniejszej średnicy, tu więc ta cecha nie jest gatunkowa.

Tent. volhynicus jest również pokrewny *Tent. schlotheimi* Koken, opisanemu przez Güricha (*14*, s. 197, tb. VI, fig. 7) m. in. z wapieni dolno-

eifelskich Grzegorzewic na północnym zboczu Łysogór (skąd posiadam własne okazy). Gatunek ten, zjawiający się powszechnie już w dewonie dolnym, różni się znacznie od *Tent. volhynicus:* jest on większy, ma znacznie wydatniejsze pierścienie główne i większy kąt przyrostu (7-8°).

Występowanie. — *Tent. volhynicus* występuje masowo w marglach warstw 3 Biłej Debry. Przez szlamowanie otrzymywałem stąd setki okazów, lecz niestety wyłącznie w ułamkach, gdyż skorupki są bardzo kruche. Również z margli z *Chon. sarcinulata* (w. 3 Kamieniarni) przy ich szlamowaniu otrzymywałem liczne okazy. W wapieniach 3*a* i 3*b* oraz w marglach warstw 5 Kamieniarni gatunek ten jest rzadki.

Orthopora regulariformis nova species
(tabl. I, fig. 11)

Charakterystyka rodziny *Rhabdomesonidae* Vine, do której należy rodzaj *Orthopora* Hall, brzmi: „Zoarium jest rozgałęzione lub proste nieczłonowate, czasem z dużą lub małą rurką osiową, częściej bez niej. W ostatnim przypadku część przyosiową zajmują cienkościenne pierwotne rurki zooecji z diafragmami lub bez nich. Hemisepty zwykle obecne, lecz nie zaznaczają się ostro. Z zewnątrz ujścia zooecji są owalne lub okrągłe, regularnie rozmieszczone, zwykle położone na dnie płaszczyzn o zarysie rombowym lub sześciobocznym lub też przedzielone podłużnymi żeberkami. Mezopory nieobecne, lecz na powierzchni istnieją węgłowate wgłębienia".

Podana przez Halla (Pal. New York 1887, vol. VI, s. 16) diagnoza rodzaju *Orthopora* jest następująca: „Zoarium ramose, cell apertures arranged in parallel, longitudinal rows. Intercellular space solid, or occupied near the surface by minute tubuli, destitute of septa".

Orthopora regulariformis tworzy gałązki średnicy od 0,5 do 1,3 mm, przeważa średnica 0,6-1,0 mm. Gałązki są skąpo rozwidlone. Kąt rozwidlenia waha się w dużych granicach, od 60 do 90°, co pozostaje w pewnej zależności od średnicy gałązki, jak widać z zestawienia pomiarów na siedmiu okazach:

Średnica gałązki w mm:	1,3	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9
Kąt jej rozgałęzienia:	60°	67°	60°	64°	75°	90°	90° .

Biorąc z gruba, można powiedzieć, że im większa średnica gałązki, tym mniejszy jest kąt jej rozwidlenia.

Ujścia komór są w zarysie podłużno-owalne, długości od 0,18 do 0,25 mm, szerokości od 0,08 do 0,12 mm, wyjątkowo do 0,13 mm. Ułożone

są prawidłowymi podłużnymi szeregami. Na 5 mm długości przypada od 14 do 16 ujść, niezależnie od średnicy zoarium, co widać z poniżej danego zestawienia pomiarów na piętnastu okazach. Takich podłużnych szeregów jest na zoarium od 13 do 20, przy czym ich liczba pozostaje w wyraźnej zależności od średnicy gałązki, co jest widoczne na zestawieniu pomiarów na tychże piętnastu okazach. W wierszu *a* podano średnice w mm, w wierszu *b* — liczbę ujść na 5 mm w jednym szeregu podłużnym, w wierszu *c* — liczbę podłużnych szeregów.

a —	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,2	1,2	1,2	1,3
b —	15	15	16	14	16	15	15	15-16	15	15	14	15	15	14-16	15
c —	13	15	14	16	14	16	16	16	17	18	20	17	20	20	20

Szeregi z ujściami zooecji są od siebie oddzielone podłużnymi słabo wydatnymi żeberkami, zawsze węższymi niż ujścia, w profilu podłużnym zlekka falistymi. Na okazach pełczańskich żeberka te są stale nieco starte, tak iż nie sposób orzec, czy żeberka nie były ząbkowane, ziarenkowate, brodawkowate lub czy nie posiadały drobnych kolców, jak to jest u niektórych gatunków Halla.

Porównanie. — Gatunek wołyński jest bardzo podobny i bliski gatunkowi *O. regularis* Hall (1887, s. 16, pl. XI, fig. 1-8; pl. XIII, fig. 1-3; pl. XXIII, fig. 1 oraz Ulrich & Bassler: Mar. Geol. Surv., Lower Devonian 1913, s. 287, pl. LI, fig. 17-19), pochodzącemu z Helderberg Formation, New Scotland member. W komunikacie z roku 1923 wymieniłem go nawet jako *Orthopora regularis* Hall.

Wykazuje on jednak istotne różnice: u *O. regulariformis* średnica gałązek jest większa dochodząc do 1,3 mm, gdy u *O. regularis* rzadko przekracza 1,0 mm. Ujścia komór u *O. regulariformis* są większe, długie do 0,25 mm, gdy u *O. regularis* mają do 0,18 mm długości. Liczba szeregów podłużnych z ujściami u *O. regularis* wynosi 10-12, gdy u gatunku wołyńskiego jest stale większa: od 13 do 20. Wreszcie u *O. regularis* żeberka podłużne są często szersze od bruzdek z ujściami komór, co nigdy nie zachodzi u *O. regulariformis*. Na ogół biorąc, gatunek amerykański jest nieco mniejszy, lecz masywniejszy niż wołyński.

Występowanie. — *Orthopora regulariformis* w Kamieniarni zjawia się z rzadka już na pograniczu warstw 2 i 3. W marglach z *Chon. sarcinulata* (warstwy 3) jest liczna i stanowi ważny składnik skałotwórczy wapienia 3*b*, natomiast w wapieniu 3*a* mszywioł ten jest rzadki. Bardzo rzadko znajdowałem go w marglach z *Chon. gracilis* (w. 5) Kamieniarni. — W Biłej Debrze dość licznie występuje w marglach z *Chon. gracilis* (w. 3)

Cyrtina heteroclita (Defrance)
(tabl. I, fig. 9*a-d*, 10*a-d*)

Davidson. Mem. Pal. Soc. 1865, s. 48, pl. 9, fig. 1-14
Kayser. Z. d. D. G. G. 1871, Bd. XXIII, s. 594 (var. *laevis*, pl. XII, fig. 3)
Wenjukoff. 1886, s. 92, pl. IV, fig. 12-13
Whidborne. Mem. Pal. Soc. 1893, vol. II, s. 113, pl. XII, fig. 11
Oehlert. Bull. Soc. Géol. de France, IV sér., 1901, t. 1, s. s. 239-250
Cowper-Reed. Pal. Indica 1908, vol. II, mem. No 5, s. 108 (var. *multiplicata*, pl. XVI, fig. 11-12)

Posiadam zaledwie kilka okazów z warstw 3 Kamieniarni, z których jeden cały, podany na tabl. I, fig. 10, został zebrany przez H. Makowskiego w marglach, gdy pozostałe w postaci pojedynczych skorupek grzbietowych znalazłem w wapieniach 3*a*, a zwłaszcza 3*b*. Nadto jeden okaz młodociany, przedstawiony na tabl. I, fig. 9, pochodzi z margli z *Chon. gracilis* Biłej Debry (w. 3).

1. Okaz dojrzały z Kamieniarni (tabl. I, fig. 10)

Szerokość u podstawy arei 12 mm, wysokość w tymże miejscu 7,5 mm. Długość skorupy dorsalnej 7,5 mm. Liczba fałdów na skorupie dorsalnej — 17, na wentralnej — 18.

Skorupa wentralna. — Area prawie płaska, a nawet z lekka wypukła, a nie wklęsła, jak to ma miejsce u większości okazów, uważanych za typowe i najczęściej rysowanych. Z płaszczyzną międzyskorupową tworzy kąt 47°, a więc ostry, nie zaś rozwarty, czyli wierzchołek jest odchylony w tył, nie zaś ku przodowi, jak u większości okazów rysowanych. Widoczne na niej poziome linie przyrostowe łączą się z takiemiż liniami na skorupie wentralnej.

Skorupa dorsalna jest z lekka wypukła, area linijna.

Fałdy na obu skorupach zaokrąglone. Fałd środkowy skorupy dorsalnej, słabo wypukły, ma 4,5 mm szerokości, co stanowi 1/3 szerokości skorupy maksymalnej (przy brzegu arealnym). Zatoka skorupy wentralnej jest głęboka, ma szerokość również 4,5 mm. Skorupy są porowate.

Porównanie. — Kształtem i liczbą żeber okaz z Kamieniarni stoi najbliżej var. *multiplicata* Davidson (1865). Odmianę tę charakteryzuje bliżej Kayser (1871), jako jedną z trzech odmian z Eiflu, gdzie ma ona mniejsze wymiary od dwu pozostałych, tj. formy typowej, słabiej żeberkowanej, i formy gładkiej, którą Kayser wyodrębnia jako var. *laevis*. Nasza forma jest również podobna do *C. heteroclita* var. *multiplicata*, którą opisuje z Birmy górnej Cowper-Reed (1908).

Okazy rosyjskie z Głównego i Centralnego pola, przez Wenjukowa *(59)* uważane za *C. heteroclita*, są obecnie (Nalivkin, *31*) oznaczane jako

Cyrtina demarlii Bouchard, co jest słuszne nie tylko z powodu posiadania przez nie (nie zawsze zresztą) podłużnej bruzdki na fałdzie środkowym skorupy dorsalnej, co już Davidson uważał za główną cechę *C. demarlii* (cechę tę zresztą Whidborne, Oehlert, Cowper-Reed i inni uważają za drugorzędną), lecz — moim zdaniem — głównie dlatego, że *C. demarlii* występuje w dewonie Rosji w piętrze frańskim, gdy tymczasem *C. heteroclita* zarówno w Pełczy, jak w Górach Świętokrzyskich i Europie zachodniej, jest związana z dewonem środkowym.

2. Okaz młodociany z Biłej Debry (tabl. I, fig. 9)

Jego rozmiary: szerokość u podstawy arei 3 mm, wysokość tamże $1^3/_4$ mm, długość skorupki grzbietowej $2^1/_3$ mm. Okaz ten jest mocno asymetryczny.

Na skorupce wentralnej sinus jest dość głęboki, lecz fałdów bocznych brak zupełny. Na skorupce dorsalnej jest ledwie widoczny fałd środkowy. Trudno orzec, czy okaz ten jest stadium młodocianym formy w stanie dojrzałym żeberkowanej czy też formy gładkiej. Wśród środkowo-dewońskich okazów *C. heteroclita* z Eiflu Kayser (1871) wyodrębnił odmianę *laevis,* w stadium dojrzałym zupełnie gładką lub z fałdami niewyraźnymi, zupełnie płaskimi. Oehlert (1901) liczbę fałdów uważa za cechę podrzędną. Kozłowski *(21,* s. 206) podnosi, że u rodzaju *Cyrtina* w granicach jednego gatunku istnieją formy przejściowe od żeberkowanych do pozbawionych żeberek.

Na okazie z Kamieniarni delthyrium, wskutek odłamania płytki deltidialnej, jest odsłonięte na całej długości. Po wykruszonym deltidium widoczne są na krawędziach delthyrium listewki, sięgające mniej więcej do $^2/_3$ jego wysokości, na foramen więc przypadało około $^1/_3$ tej wysokości, tuż pod wierzchołkiem skorupki wentralnej. Szczegół ten widać świetnie na fotografiach u Oehlerta (1901, fig. 24 i 28). Również całkowicie jest odsłonięte delthyrium na okazie z Biłej Debry, tylko że w tym przypadku trudno orzec, czy u tego okazu młodocianego płytki deltidialne już się wytworzyły i zostały wykruszone, czy też było ich jeszcze brak.

Na obu okazach pełczańskich dobrze jest widoczny pewien ważny, lecz w opisach zwykle pomijany szczegół budowy wewnętrznej, co podnosi Oehlert (s. 242). Chodzi mianowicie o septum, widoczne na dnie foramenu (i to nie tylko u *C. demarlii,* jak sądził Davidson, lecz i u innych form pokrewnych: *C. heteroclita* i *C. septosa).* Na ten temat Oehlert pisze (s. 242): „D'ailleurs, la plupart des échantillons de *Cyrtina,* lorqu'ils sont bien conservés, laissent voir le prolongement du septum qui apparait au fond du foramen comme une petite lame fine et tranchante; celle-ci, bien que n'étant pas mentionnée dans les descriptions, est en général indiquée dans les figures".

Newberria amygdala (Goldfuss)
(tabl. I, fig. 12*a, b*, 13*a, b*)

Terebratula amygdala Goldfuss, 1832
Terebratula amygdalina Steininger. Geogn. Beschreibung d. Eifel, 1853, s. 65
Terebratula caiqua Schnur. Brach. d. Eifel, 1854, Palaeontogr. III, s. 189, tabl. 26,
fig. 5*a, b*
Terebratula? amygdalina Kayser. Z. d. D. G. G. 1871, 23. Bd. s. 499
Rensselaeria caiqua Schulz. Jb. pr. geol. L.-A. für 1882, s. 247
Newberryia amygdalina i *amygdala* Frech. Lethaea geognostica, I Th. 2 Bd. 1897-
1902, s. 162
Newberria caiqua Schulz. Verh. Nat. Ver. d. Rheinl. u. Westf. 1913, 70 Jg., s. 359
Newberria amygdala i *amygdalina* Wedekind. Nachr. Ges. Wiss. zu Göttingen 1917,
s. s. 5-7
Newberria amygdala Döring. Verh. Nat. Ver. d. Rheinl. u. Westf. 1920, 76 Jg., s. s. 3-8

Z małej bryły wapienia z *Em. volhynica* (warstwy 2) w Biłej Debrze znalezionej obok śladów starego pieca wapiennego, wydobyłem 6 okazów tego brachiopoda. Pomimo usilnych poszukiwań nie odnalazłem miejsca w łomach, skąd tę bryłę pobrano. Jak się zdaje, była to spągowa część warstw 2, gdzie wapień staje się jamisty wskutek wyługowania niektórych jego partii. *Newberria,* w przeciwieństwie do innych licznie w wapieniu występujących brachiopodów, musi w niej tworzyć rzadkie skupienia złożone z nielicznych osobników. Wśród znalezionych okazów trzy są bar dziej całe, wszystkie zaś są potrzaskane wskutek ciśnienia skalnego.

Kształt skorupy podłużnie eliptyczny, owalny czy jajowaty. Schnur porównuje go ze śliwką, choć trafniejszą jest charakterystyka Goldfussa, zawarta w nadanej przezeń nazwie gatunkowej, wskazującej na podobieństwo do migdała. Obie skorupki są równomiernie wypukło sklepione na młodszym okazie (fig. 13) słabo, na starszym (fig. 12) mocniej wypukłe. Największa wypukłość, a więc i grubość okazu drugiego leży blisko wierzchołka, a ku tyłowi stopniowo słabnie. Skorupki gładkie, z delikatnym, słabo widocznym prążkowaniem podłużnym.

Wyraźne są smugi przyrostowe oraz zgodnie z nimi przebiegające zmarszczki, słabo wydatne na okazie fig. 13, mocno wypukłe u okazu fig. 12, gdzie powodują wyraźne wzdęcie części przywierzchołkowej na skorupie wentralnej. Okaz ten (fig. 12) jest bardzo podobny do fig. 5 u Schnura (1854). Wierzchołek z małym otworem nóżki jest przechylony ku skorupie wentralnej, lecz jej nie dotyka; odchodzą odeń krótkie, lecz wydatne kanty na okazie fig. 12, których na innych okazach brak. Arei nie ma deltidium obecne.

Rozmiary czterech okazów, niekompletnych wskutek uszkodzeń, są następujące (w mm):

	1 (fig. 12)	2	3 (fig. 13)	4
długość	ok. 35	?	ok. 27	ok. 26
szerokość	ok. 22	ok. 24	ok. 20	ok. 19
grubość	ok. 16	ok. 15	ok. 11	ok. 11,5

Okazy pełczańskie są znacznie mniejsze od nadreńskich, gdzie największy okaz Döringa miał 65 mm dług. i 40 mm szer., choć i tam mniejsze formy są częstsze.

Budowę szkieletu wewnętrznego obu gatunków *Newberria* w Niemczech *(N. amygdala* i *N. caiqua)* poznano późno (Wedekind, 1917, Döring, *8*), gdyż Frech nie znał jej jeszcze. Stan zachowania okazów z Biłej Debry nie dawał nadziei, że szkielet ten nie uległ resorbcji, nie wykonywałem więc szlifu. Jedynym szczegółem, widocznym na skorupie dorsalnej jednego z okazów, jest fragment septum środkowego (Medianseptum), który widział już na jedynym swym okazie Kayser (1871).

Okazy z Biłej Debry poza swymi mniejszymi rozmiarami są bardzo podobne do oryginałów, które posiadam z Niemiec, mianowicie z wapieni paru miejscowości na Eiflu oraz jeden okaz (ośródka) — z Mühlenbergschichten (z Kotthausen bei Gummersbach) od dra J. Spriestersbacha.

Występowanie. — W Niemczech *N. amygdala* tworzy na Eiflu ławicę w wapieniu dolno-stringocefalowym, w Westfalii zaś, według Döringa *(8)*, wśród tzw. „Lenneschiefer“ występuje w dwu poziomach: w „Mühlenbergschichten“, które Döring umieszcza w piętrze eifelskim (podobnie jak to czyni Kayser w „Lehrbuch der Geologie“ 1923, s. s. 192 i 198), oraz w warstwach dolno-stringocefalowych. Wedekind (*61*, tab. przy s. 201) warstwy z Mühlenberg zalicza do żywetu, a ławicę z *N. amygdala* umieszcza w środkowej części dolnego żywetu.

O zasięgu przedstawicieli rodzaju *Newberria* na wschód od Wołynia wiadomo na razie bardzo mało. Sygnalizowano obecność *Terebratula (Newberria)* sp. z Tian-Szania w zespole, gdzie występuje m. i. *Spirifer hians* v. B., a więc z piętra żyweckiego (Suess & Frech, Denkschr. Ak. Wiss. Wien LXI, 1894). Należy oczekiwać, że ten brachiopod znajdzie się w innych częściach Tetydy paleozoicznej i jej mórz epikontynentalnych w Azji, skąd znane są jego krewniaki z rodzaju *Denckmannella* w zespołach, gdzie są obecne liczne formy z dewonu środkowego Europy zachodniej. Przytoczę tu kilka znanych mi faktów.

Librovitch (*27*, s. 30) znalazł *Denckmannella circularis* (Holz.) na południowym Uralu w wapieniach ze *String. burtini* i wielu innymi formami, znanymi z dewonu środkowego Europy zachodniej. Rzonsnicka *(37)* i Yavorsky *(18)* podają *D. damesi* i *D.* cf. *circularis* z Zagłębia Kuźnieckiego, a Saks *(38)* — ostatni gatunek z wybrzeży Morza Czukockiego.

Estheria membranacea (Pacht)

Lutkevich. Bull. Com. Géol. t. 48, Leningrad 1929, pl. 36 oraz tenże 1941, s. 267, tabl. 1, fig. 1-3

Skorupki mniejszych okazów z Biłej Debry mają długość 2,3 mm, wysokość 1,7-1,8 mm, większych zaś — długość 3,1 mm, wysokość 2,2 mm. Największy okaz ma długość 4,5 mm, a wysokość 3,8 mm. Wierzchołek leży najczęściej prawie pośrodku brzegu dorsalnego, rzadko jest przesunięty z lekka ku przodowi. Dobrze widocznych linii przyrostowych jest 15-17, przy czym pod wierzchołkiem są one nierozpoznawalne, tak iż ogólna liczba tych linii jest na całej muszelce większa od podanej. Skorupki posiadają barwę jasną, żółtawo-brunatnawą lub złocistą, rzadziej przyciemnioną, z perłowym połyskiem. Przy większym powiększeniu widać rzeźbę punktową skorupki.

E. membranacea znana jest ze środkowo-dewońskich warstw narowskich w Głównym Polu dewonu (Hecker, *10,* Lutkevich, *28*), mianowicie w drugim od dołu (spośród czterech) pakiecie tych warstw, który Tschereisky nazwał warstwami rujskimi.

Występowanie. — Liczne okazy pochodzą z łupków (warstwy 1) w wąwozie „od Węglarki" dopływowym Biłej Debry. Skorupki są tu albo pojedyńcze, albo podwójne, stykające się wierzchołkami. Większość okazów jest nieco zdeformowana przez ciśnienie, a skorupki są często poligonalnie spękane, co, jak przypuszczam, dało podstawę niektórym autorom do uznania tej wtórnej cechy za rzeźbę pierwotną i ważną systematycznie. W przypadku *E. membranacea* zostało to sprostowane przez Lutkevicha (*28,* s. 267).

Ptyctodus cf. *calceolus* New. & Worth.

Oznaczenia i opisu tych szczątków dokonała Z. Gorizdro-Kulczycka (*11,* s. s. 13-14). Opisała ona znalezione przeze mnie: szczękę górną z warstw 3 *a* (wapieni krynoidowych) Kamieniarni i podała jej fotografię na tabl. II, fig. 10, oraz szczękę dolną z warstw 2 (wapieni z *Em. volhynica*) Biłej Debry, której fotografię umieściła na fig. 9. Znalazłem kilka innych okazów szczęk tych ryb w tychże warstwach 2 Biłej Debry i jedną szczękę w warstwach 5 (marglach z *Chon. gracilis*) Kamieniarni.

O trytorach tych ryb, wyłącznie morskich, Gorizdro-Kulczycka mówi, że są wyraźnie blaszkowate, a „podług wyrażenia A. P. Dutertre'a przypominają powierzchnie starcia u trzonowych zębów mamuta". Budowa listewkowata powierzchni trących u zębów, z poprzecznym ułożeniem listewek, spotyka się u gryzoniów i słoniowatych i jest wyrazem przysto-

sowania się ustroju do pobierania pokarmu roślinnego twardego (drewno) i do wykonywania ruchów żuchwą od przodu ku tyłowi i od tyłu ku przodowi (ruchy propalinalne). Można więc przypuszczać, że u Ptyctodusa proces żucia odbywał się propalinalnie, pokarm zaś ryby miał konsystencję twardą; były to niekoniecznie rośliny, lecz może bentoniczne zwierzęta jak mszywioły, koralowce lub małżoraczki.

Homostius sp.

W wierceniu 1 w Krzemieńcu w łupkach ilastych z głębokości 59,15-62,50 m znalazłem kilkadziesiąt ułamków tarczy ryby pancernej, którą dr A. Heintz z Muzeum Paleontologicznego w Oslo oznaczył jako należącą według wszelkiego prawdopodobieństwa do rodzaju *Homostius*. Za tę przysługę składam drowi Heintzowi na tym miejscu uprzejme podziękowanie.

Grubość tarczy wynosi 4,5 do 5,5 mm, a jej kanciaste ułamki o wymiarach najwyżej 5 × 5 mm powstały niewątpliwie na skutek strzaskania tarczy pod ciśnieniem.

W liście z dnia 4 lutego 1939 r. dr A. Heintz opisuje budowę histologiczną tych ułamków pancerza na podstawie szlifów.

„Składają się one wyłącznie z tkanki kostnej, stosunkowo bardzo zbitej, ze stosunkowo wąskimi kanałami. W części środkowej płytek, wskutek dużego ciśnienia, wywołanego naciskiem skał, tkanka gąbczasta jest zgnieciona tak, iż budowa kości zachowała się źle. Warstwy górna i dolna są bardziej zwięzłe. Rzeźba składa się z bardzo drobnych brodawek, zbudowanych również wyłącznie z tkanki kostnej (uwaga moja: średnica tych brodawek ma około 1/6 mm). Tym sposobem należy wyłączyć przynależność płytek do *Heterostraci (Psammosteus)* lub *Crossopterygii*, gdyż u pierwszej z tych grup same płytki składają się z tkanki bez komórek kostnych, u *Crossopterygii* zaś brodawki są zbudowane z dentyny i emalii. W ten sposób z ryb dewońskich pozostają tylko *Antiarchi* lub *Arthrodira*. Pierwsze mają zwykle płytki cieńsze z wielkimi lagunami, a także równoległe „przewarstwienia“, które dzielą kość na szereg poziomych oddziałów, czego u okazów z Krzemieńca brak. W rezultacie nasze kości najprawdopodobniej należą do *Arthrodira*, którym odpowiadają zarówno budową, jak i grubością. Szczególnie rodzaje większe, jak *Homostius* i *Heterostius* pod względem histologicznym są bardzo podobne do naszych kości. Lecz rzeźba zarówno u pierwszych, jak i u drugich jest grubsza. I choć niektóre gatunki Homostiusa mają rzeźbę bardzo drobną, to nie jest ona tak subtelna, jak u okazów z Krzemieńca. Wniosek ostateczny można ująć jak następuje: płytki z Krzemieńca należą do jakiegoś

stosunkowo wielkiego przedstawiciela *Arthrodira,* a według budowy histologicznej są podobne do rodzajów *Heterostius* i *Homostius*. Wobec tego, że płytki znaleziono w utworach środkowo-dewońskich, jest bardzo prawdopodobne, że należą one do Homostiusa, bardzo typowego dla dewonu środkowego".

Przytoczony opis dra Heintza szczątków z Krzemieńca czyni prawdopodobnym przypuszczenie, że należą one do nowego gatunku rodzaju *Homostius*.

W Głównym Polu dewonu rodzaj *Homostius* jest znany z warstw łużeckich (dewon środkowy), wybitnie kontynentalnych. Ryba ta żyła więc tu w wodach śródlądowych, gdy tymczasem w Krzemieńcu jej szczątki zostały znalezione w osadach niewątpliwie lagunowych, gdyż za takie należy uznać łupki ilaste z *Lingula bicarinata*.

7. UWAGI O WARUNKACH SEDYMENTACJI UTWORÓW ŚRODKOWO-DEWOŃSKICH W OKOLICY PEŁCZY

Zbadaniu składu i genezy serii piaskowcowej w Kamieniarni (moich warstw 1) poświęciła studium petrograficzne M. Turnau *(57)* [2]. Według niej, głównym składnikiem piaskowców są ostrokrawędziste ziarna kwarcu, a składnikami akcesorycznymi: biotyt, skalenie, cyrkon, turmalin, granat i rutyl. O występującym w tych skałach piaskowcowych rzadkim glaukonicie autorka wyraża się (s. 879), że „nie musiał on powstać na miejscu". Charakter pewnych składników, szczególnie biotytu, pozwala autorce wnioskować, że materiał detrytyczny piaskowców Kamieniarni pochodzi z masywu krystalicznego wołyńskiego. Przypuszczenie autorki, że materiał ów „był nagromadzony pierwotnie drogą eoliczną, a następnie zalewany wodą", aczkolwiek prawdopodobne, wymaga jednak udowodnienia. Stwierdzenie np. matowych powierzchni ziarn kwarcu, charakterystycznych dla obróbki eolicznej, byłoby argumentem na korzyść tego przypuszczenia. Jednak, jak stwierdziłem, znaczna większość ziarn kwarcu ma powierzchnie błyszczące, a więc nosi ślady transportu wodnego.

Prawdopodobnie osady piaskowcowe warstw 1 Kamieniarni zostały osadzone w lagunie w pobliżu lądu, lecz nie w strefie litoralnej, gdyż brak w nich zupełny zarówno materiału gruboklastycznego, jak i innych cech pochodzenia płytkiego i przybrzeżnego, np. śladów fal itp. Laguna łączyła się słabo z morzem, skąd dostawał się do niej przynoszony prądami glau-

---

[2] Opisany przez autorkę na s. 873-4 kwarcyt, którego próbkę pobrano z luźnego bloku ze strumienia we wsi Pełcza (s. 864 dół), jest wieku oligoceńskiego. Skałę tę znał dobrze Łaskarew, a ja pisałem o niej w komunikacie pt.: „O tortonie i oligocenie okolic Pełczy" w Pos. Nauk. P. I. G. Nr 30, 1931, s. s. 55-57.

konit, skąpy lecz powszechny w omawianych osadach. Prądy przybrzeżne, a nie rzeki przynosiły pozostały materiał klastyczny.

Podczas sedymentacji warstw 2 Kamieniarni, tj. łupków ilastych mielizna piaszczysta zanikła. Z lądu, zapewne również przez prądy, był dostarczany materiał pelitowy ilasty, w słabym stopniu wapnisty, z domieszką kanciastego pyłu kwarcowego. Warunki nie sprzyjały rozwojowi fauny w tej lagunie, gdyż znalazły się jeno dwa okazy *Lingula* cf. *cornea*.

Znaczna zmiana warunków następuje podczas osadzania się w Kamieniarni margli z *Chon. sarcinulata* (warstw 3). Ich część najniższa zawiera jeszcze 61,2% residuum nierozpuszczalnego w HCl w postaci substancji ilastej i kanciastego pyłu kwarcowego; na węglany, do których bez większego błędu możemy zaliczyć części w HCl rozpuszczalne, przypada więc 38,8% osadu. Margiel ze środkowej części tych warstw zawiera residuum nierozpuszczalnego w HCl znacznie mniej, gdyż 34,4%, czyli na węglany przypada 65,6% osadu. Wreszcie same wapienie z ławic 3*a* i 3*b* zawierają już ponad 90% węglanów. W momentach ich tworzenia się istniały w Kamieniarni warunki normalne morskie o wodach niegłębokich i dobrze przewietrzanych, gdzie na dnie dawał się uczuwać ruch wody, o czym świadczą takie fakty, jak nagromadzanie się członów liliowców w warstwie 3*a*, pojedyńcze skorupki brachiopodów, występujące stale w ułamkach szczątki trylobitów itd.

Podczas tworzenia się warstw 1, 2 i 3, czyli w epoce eifelskiej, daje się więc stwierdzić w Kamieniarni konsekwentne przejście od osadów piaszczystych przez ilaste w marglisto-wapienne i ustalanie się normalnych warunków życia morskiego facji nerytycznej.

W tym samym czasie w Biłej Debrze sedymentacja odbywała się bardziej kapryśnie. Pelitowe osady terrygeniczne, łupki ilaste, zawierają cienkie wkłady drobnoziarnistych piaskowców, będących produktem okresowego działania prądów o większej sile transportowej, oraz warstwowe wkłady wapienia ochrowo-żółtego o zawartości węglanów 85-90% (w tym do 5% $MgCO_3$) i składników ilastych residualnych w ilości 10-15%. Są to osady również jakiejś laguny czy zatoki.

W epoce żyweckiej w Kamieniarni i Biłej Debrze następuje ujednostajnienie warunków facjalnych: sedymentują wówczas wapienie z *Em. volhynica*, czyli warstwy 4 Kamieniarni i warstwy 3 Biłej Debry. Skała ta zawiera, obok drobnej części substancji bitumicznej, węglanów 96,8% w Kamieniarni i 97,2 a nawet do 98,8% w Biłej Debrze. W residuum nierozpuszczalnym w HCl, którego jest 1,2-3,2%, przeważa kanciasty lub słabo obtoczony pył kwarcowy, domieszka zaś substancji ilastej jest minimalna. Dopływ materiału terrygenicznego był więc słaby, woda była czysta i normalnie słona, istniały więc pomyślne warunki dla rozwoju

fauny bentonicznej, nawet dla zwierząt tak wybrednych jak korale. Jak podaje Kelus (*20*, s. 51), morze było płytkie i spokojne, dodam jednak, że nie na tyle spokojne, aby nie działały prądy, o których istnieniu świadczą liczne skorupki brachiopodów spotykane w położeniu nie pierwotnym, pojedyńcze i przez prąd niewątpliwie selekcjonowane.

W momencie następnym, gdy osadzały się margle z *Chon. gracilis* (w. 5 Kamieniarni czyli w. 3 Biłej Debry), warunki życia, zwłaszcza dla bentosu, nieco się pogorszyły. Osad ten zawiera 94% w Kamieniarni i 96,2% w Biłej Debrze (spągowa część warstw 3) węglanów, a w residuum bądź pył kwarcu kanciasty lub słabo obtoczony jak w Kamieniarni, gdzie go jest 6%, bądź też substancję ilastą w Biłej Debrze w ilości 3,8%. W górnej części warstw 3 w Biłej Debrze ilość węglanów zmniejsza się bardzo znacznie, gdyż wynosi ledwie 53,6%, gdy tymczasem residualna substancja ilasta stanowi aż 46,4% osadu. W tym czasie zwiększa się więc znacznie dopływ pelitowego materiału terrygenicznego, który na dnie morza tworzył grząski szlam, utrudniający osiadanie wielu zwierzętom bentonicznym, zwłaszcza wznoszącym swój szkielet ponad dno, jak korale, a wśród innych wywoływało ostrą rywalizację o trwalsze podłoże do przyczepu (np. wśród brachiopodów).

8. UWAGI O STOSUNKACH EKOLOGICZNYCH W MORZU ŚRODKOWO-DEWOŃSKIM PEŁCZY

Kamieniarnia, margle z *Chon. sarcinulata* (warstwy 3)

Jak już wspomniałem, ku stropowi w warstwach tych zmniejsza się stopniowo ilość składników ilastych terrygenicznych. Optymalne warunki życiowe dla fauny bentonicznej panowały podczas tworzenia się wapieni krynoidowych (3*a*) i mszywiołowo-brachiopodowych (3*b*), kiedy dno pokrywały całe ławice *Chon. sarcinulata* i *Prod. subaculeata*, kobierce mszywiołów *(Orthopora)* i koralowców *(Aulocystis, Alveolites)*, w bliskim sąsiedztwie musiały żyć liczne liliowce, których człony zostały nagromadzone w wapieniu 3*a*. Znajdowały tu sprzyjające rozwojowi warunki ostrakody, tworzące duże zbiorowiska, małże i ślimaki; wśród tych ostatnich zarówno pełzające, jak i pływające *(Bellerophon)*, a z rzadka trylobity *(Dechenella)* i *Ptyctodus*, żerujący zapewne na bentosie. Wszystkie te zwierzęta można uważać za zespół przyżyciowy. Z uwagi jednak na obecność tentakulitów, szczególnie licznych w marglach, gdzie nadto są obecne i inne elementy z poza środowiska dennego, jak głowonogi, cały zespół fauny warstw 3 Kamieniarni należy uznać za pośmiertny (tanatocenozę).

Znaczna większość brachiopodów zachowała się jako okazy dwuskorupowe: *Chon. sarcinulata, Prod. subaculeata, Em. samsonowiczi*

wyjątkowo tylko trafia się w skorupkach rozłączonych. Na odwrót bardzo rzadka *Cyrtina heteroclita* została znaleziona w jednym okazie całym, pozostałe zaś były to skorupki pojedyncze dorsalne.

Ruch wody na dnie musiał istnieć, lecz był bardzo słaby. Dno było pokryte grząskim mułem wapiennym. Stąd wszystkie zwierzęta osiadłe ostro rywalizowały o trwalszy przedmiot do przytwierdzenia się. Przyczepiały się one bardzo często do sąsiadów i w tym stosunku gościa do gospodarza spotykamy wszelkie możliwe kombinacje. Brachiopody przyczepiały się zwykle do skorupek innych brachiopodów, bądź żywych, bądź już obumarłych. *Tetracoralla* przymocowywały się do formy krzaczastej *Alv. suborbicularis* lub do gałązek *Aulocystis,* wpół obejmując je swoją podstawą. I na odwrót, znalazłem wielokielichową gałązkę *Aulocystis,* przytwierdzoną do tetrakorala. Trzy inne okazy *Aulocystis* znalazłem osiadłe na *Alveolites suborbicularis.*

Kolonie *Aulopora serpens* zanotowałem: jedną, wyjątkowo dużą na tetrakoralu, 4 na *Alv. suborbicularis,* 2 na *Aulocystis.* Na brachiopodach tej warstwy są one bardzo rzadkie.

Spirorbis omphalodes osiedlała się bądź pojedyńczo, bądź paroosobnikowymi skupieniami na *Chon. sarcinulata* (4 przypadki), na tetrakoralach (5 okazów na dwu gospodarzach), na gałązkowej *Alveolites* (3 przypadki) i wreszcie dość licznie na *Aulocystis.*

Biła Debra, wapień z *Em. volhynica* (warstwy 2)

Dla charakterystyki warunków życia w środowisku zebrałem kilka obserwacji liczbowych, tyczących się ilości różnych grup skamieniałości w osadzie.

Z górnej, bardziej marglistej części wapieni z *Em. volhynica* pobierałem próby pewnej objętości i liczyłem wydzielane z nich skamieniałości według gatunków. Otrzymałem wyniki następujące:

Próbka 1, objętości 468 cm^3, zawierała *Em. volhynica* 1 okaz, *Em. laskarevi* 1 okaz, odmian *A. reticularis* 8 ok., *Dentalium* 1 ok., ślimaki 4 ok., *Dechenella* 1 ok. Jedna skamieniałość przypada na 29 cm^3 osadu.

Próbka 2, objętości 1020 cm^3, zawierała *Em. volhynica* 30 ok., *Atrypa* 9 ok., ślimaki 3 ok., w tym 1 *Bellerophon.* Jedna skamieniałość przypada na 24 cm^3 osadu.

Próbka 3, objętości 486 cm^3, zawierała *Em. volhynica* 7 ok., *Atrypa* 10 ok., *Dentalium* 1 ok., *Bellerophon* 2 ok. Jedna skamieniałość przypada na 24 cm^3 osadu.

Próbka 4, objętości 1575 cm^3, zawierała *Em. volhynica* 13 ok., *Atrypa* 47 ok., *Schizophoria* 2 ok., *Dentalium* 2 ok., małżów 2 ok., ślimaków 7 ok.

(w tym *Raphistoma bronni* 1 ok.), *Dechenella* 1 ok., trochity 2 ok. Jedna skamieniałość przypada na 20 cm³ osadu.

Próbka 5, objętości 702 cm³, zawierała *Em. volhynica* 39 ok., *Atrypa* 48 ok., i *Bellerophon* 3 okazy. Jedna skamieniałość makroskopowa przypada na 8 cm³ osadu.

Jak widzimy, zagęszczenie skamieniałości w różnych próbkach skały było bardzo zmienne: w próbkach 1-3 przeszło lub równo trzykrotnie mniejsze niż w próbce ostatniej, gdzie skamieniałości było tyle, iż niewiele miejsca zostawało na lepiszcze skalne. Można przyjąć, że średnio jedna skamieniałość makroskopowa przypada na 21 cm³ sedymentu.

Wśród fauny znaczną przewagę nad innymi mają bentoniczne osiadłe brachiopody. Panują *Em. volhynica* i odmiany *Atrypa reticularis*. Uderza fakt, że są to wszystko formy dorosłe i że brak tu form młodocianych, które masowo zjawiają się w marglach z *Chon. gracilis*. Z innych brachiopodów *Schiz. striatula,* w zbadanych próbkach rzadka, w innych partiach tych warstw tworzyła liczniejsze skupienia. Również nielicznymi gniazdami żyły *Prod. subaculeata* i bardzo rzadka w dolnej części warstw *Newberria amygdala,* gdy tymczasem *Em. laskarevi* i *Em. samsonowiczi* występują w osadzie nie skupieniami, lecz w rozproszeniu.

Podczas osadzania się wapieni z *Em. volhynica* tetrakorale żyły pojedyńczo i z rzadka rozsiadłe na dnie, podobnie jak liliowce, z których są spotykane jedynie trochity. Dość liczne ślimaki należą przeważnie do form pełzających. Z rzadkich małżów są obecne gatunki bądź pełzające, jak *Paracyclas proavia,* bądź też osiadłe. Stałym, lecz rzadkim składnikiem fauny są trylobity *(Dechenella),* spotykane zawsze w ułamkach. Jako zwierzęta stenohaliczne świadczą one o typowo morskim charakterze środowiska. Podobnie jak tetrakorale rzadkie są spośród *Tabulata* drobne kolonie *Pachypora nicholsoni,* dość częste natomiast płożące się gałązki *Aulopora serpens* (przeważnie na skorupach *Atrypa).* Również rzadko się spotykają robaki *(Tubicola),* z których *Spirorbis omphalodes* trafił się w 8 okazach na *Atrypa* i w 2 na *Em. volhynica.*

Skorupy brachiopodów w tym wapieniu spotykałem stale w położeniu pierwotnym, tak jak spoczywały na dnie i zostały pogrzebane w gromadzącym się ile wapiennym. Skorupy te wykazują deformacje dwu rodzajów: 1° niektóre są spękane i powgniatane w siebie, co zachodzi szczególnie często u cienkich skorup *Atrypa,* a znacznie rzadziej u *Em. volhynica.* Są to deformacje *pośmiertne,* wywołane przez ciśnienie nadległych osadów przed stwardnieniem sedymentu. 2° Drugim rodzajem są deformacje *przyżyciowe,* występujące w postaci blizn i wgnieceń, spowodo-

wanych tłoczeniem się przyżyciowym osobników w walce o miejsce przyczepu. Skutkiem tego tłoczenia się jest często spotykana asymetria skorup brachiopodów.

Zespół fauny w wapieniu z *Em. volhynica,* który podałem wyżej, stanowi typ prawie czystej biocenozy, czyli może być uważany za zespół przyżyciowy. Jedynie z rzadka spotykają się w nim składniki obce, jak skorupy nautiloidów, które tu dostały się pośmiertnie. Te partie osadów, w których się one zjawiają, są już przejściem do tanatocenozy, czyli zbiorowiska zwierzęcego powstałego pośmiertnie.

Biła Debra, margle z *Chon. gracilis* (warstwy 3)

Próbka skały z najniższej części tych warstw objętości 2700 cm^3 zawierała okazów: *Chon. gracilis* 15, *A. reticularis* (kilka odmian) 29, *Prod. subaculeata* 6, *Em. samsonowiczi* 2, *Schiz. striatula* 1, *Orthopora regulariformis* 6, ślimak 1, *Dechenella* (ułamki) 2, trochity 2 oraz bardzo liczne *Ostracoda,* paręset drobnych brachiopodów i paręset okazów *Tentaculites acuarius.*

W próbkach z górnej części tych margli decydująco dominuje *Chon. gracilis,* a *Prod. subaculeata, Schiz. striatula* i *Em. samsonowiczi* są znacznie liczniejsze, niż w dolnej części warstw. Miejscami liczne są *Alv.suborbicularis* i trochity, a z rzadka trafiają się korale *Camp. tenuistriatum* i ex gr. *Gloss. latesulcatum* oraz *Aulocystis.* Mszywioły *(Orthopora)* spotykają się zawsze w ułamkach. Małżoraczki tworzą obfite skupienia, przeważnie tkwiąc luźno w osadzie, rzadko jako osiadłe na skorupach brachiopodów (m. in. na *Schiz. striatula*). Fauna opisywanych margli, z uwagi na stałą domieszkę do składników bentonicznych elementów przypuszczalnego planktonu (tentakulity), jest zbiorowiskiem pośmiertnym.

Chon. gracilis, występująca szczególnie w górnej części margli (w. 3 Biłej Debry) masowo, spoczywa w skale w 65% przypadków skorupką wypukłą ku dołowi, w 34% przypadków — ku górze, a jedynie wyjątkowo tkwi w skale w położeniu skośnym. Przy tym w 6% przypadków skorupki są skupione po 2, 3 i więcej okazów razem, przylegając do siebie: skorupki wypukłe przylegają do wklęsłych. Nie jest to położenie pierwotne tego brachiopoda; jego skorupki, zapewne leżące na dnie morza swobodnie, bez przytwierdzenia, zostały nagromadzone w podobne skupienia przez ruch przydenny wody.

Z warstw tych przejrzałem 1500 okazów *Chon. gracilis.* Wśród nich 1290 były to okazy dwuskorupowe, a tylko 210 czyli 14% stanowiły skorupki pojedyncze. Z tych ostatnich 180 było skorupek wypukłych, a 30 wklęsłych. Przewaga sześciokrotna pierwszych jest wynikiem pewnej se-

lekcji, dokonywającej się na skorupkach obumarłych osobników pod działaniem prądów przydennych. Wobec tego, że na wewnętrznej powierzchni skorupek spotykałem przytwierdzone *Spir. omphalodes*, oczywiste jest, że rozłączenie się skorupek po śmierci osobnika nastąpiło na odsłoniętym dnie morza.

Wśród przejrzanych 1500 okazów na 450, czyli 30%, są widoczne deformacje pośmiertne, spowodowane przez ciśnienie nadległych osadów przed ich ostatecznym zestaleniem się. Deformacje te są to albo wgniecenia głównie przy wierzchołku skorupki wypukłej, wywołane przez skorupki przyległe, a połączone z pęknięciem jednej lub obu skorupek, albo też same pęknięcia skorupek, przeważnie wypukłej lub obydwu; rzadziej samej wklęsłej. Szczelinki pęknięć leżą zawsze przy części najwypuklejszej, tj. przy wierzchołku skorupki, dochodząc do połowy długości skorupki, a wyjątkowo tylko do brzegu przedniego. Jeśli powstała jedna szczelinka, to idzie pośrodku, jeśli zaś więcej, to rozchodzą się one promienisto od wierzchołka.

Skorupek *Chon. gracilis* z deformacjami przyżyciowymi wśród 1500 okazów naliczyłem 235, czyli bez mała 16%. Są to blizny na skorupce, powstałe podczas jej wzrostu wskutek ucisku przez skorupki sąsiednie. W bliznach tych tkwią nieraz ułamki obcych skorup. Rzadziej ucisk sąsiednich skorup, utrudniając normalny rozwój, wywoływał powstanie pewnej asymetrii w skorupie. Fakty te świadczą, że nawet u brachiopodów luźno leżących na dnie, bez przytwierdzania się, jak *Chonetes,* przy ławicowym ich nagromadzeniu istniała walka o miejsce.

Koralowce *(Tabulata),* szczególnie drobne gałązki, jak *Aulopora serpens,* a czasem i *Aulocystis plicato-striata* oraz rurkowe robaki *(Tubicola)* wobec grząskiego dna i braku na nim głazów czy otoczaków przytwierdzały się do skorup bentosu, głównie brachiopodów. W pewnych przypadkach, np. jeśli idzie o *Spirorbis,* była to symbioza, a raczej komensalizm. *Aulocystis plicato-striata* znajdowałem przytwierdzoną do skorup *Atrypa.* Kolonie błoniaste *Alv. suborbicularis* obrastały skorupy *Atrypa* (4 okazy), rzadko *Chon. gracilis* (1 okaz). Kolonie gałązkowo-krzaczaste tego koralowca, w warstwach opisywanych nierzadkie, przytwierdzały się również do skorup brachiopodów.

Aulopora serpens osiadała najczęściej na *Atrypa* (9 ok.), rzadziej na *Chon. gracilis* (4 ok.), *Schiz. striatula* (3 ok.) i na *Alv. suborbicularis.*

Spirorbis omphalodes liczny, występujący na gospodarzu nieraz obok *A. serpens,* obsiadał skorupy brachiopodów czasami gromadnie, po kilkadziesiąt okazów, na *A. reticularis*, *Schiz. striatula* i *Chon. gracilis* i to na obu skorupach, przy tym w ich częściach zarówno tylnych, jak i przednich. W jednym przypadku znalazłem tego robaka na *Glossophyllum.*

Warto wspomnieć, że znalazłem płytkę korzeniową krynoida na skorupce *Chon. gracilis*.

Również na skorupach *Chon. gracilis* znajdowałem narośnięte cienkie nitki z rzadkimi tekami: są to kolonie przypuszczalnych mszywiołów z rzędu *Ctenostomata*. Zauważyłem je na 28 osobnikach gospodarza, a często towarzyszyły im młodociane okazy *Spir. omphalodes*.

Kamieniarnia, margle z *Chon. gracilis* (warstwy 5)

Margle te różnią się od warstw 3 Biłej Debry obecnością w dolnej części zrostków wapiennych. Facja wapienna warstw z *Em. volhynica* znika więc tu powolniej niż w Biłej Debrze, a w związku z tym *Em. volhynica*, znamienna dla wapieni, nie zanika od razu (jak w Biłej Debrze przy przejściu z warstw 2 do 3), lecz stopniowo: dość liczna w dolnej części margli, staje się rzadka w części środkowej, a u góry już jej brak.

Z przejrzanych z tych warstw 118 okazów *Em. volhynica* 102 tj. ponad 86% nie wykazywało żadnych deformacji. Z nich 85 okazów było dwuskorupowych, a 17 jednoskorupowych. Z pozostałych 16 okazów dwanaście, czyli ponad 10% liczby ogólnej, nosiło blizny utworzone przyżyciowo, a zaledwie 4 skorupy były pęknięte w wyniku ciśnienia warstw nadległych przed stwardnieniem osadu.

Z 23 obejrzanych okazów *Schiz. striatula* nie wykazało jakichkolwiek deformacji 13, zdeformowanych pośmiertnie przez ciśnienie było 9, co stanowi 39%. Wreszcie tylko jedna skorupa nosiła bliznę przyżyciową; widocznie brachiopod ten unikał tłoczących się skupień.

Okazów *A. reticularis* (wszystkich odmian) obejrzałem 423, z czego nie zdeformowanych było 261, czyli 61%. Pognieciononych pośmiertnie przez ciśnienie znalazło się 123, czyli 29%, co jest wynikiem tego, że skorupy *Atrypa* są cienkie i kruche, a nadto mocno wypukłe. Wreszcie pozostałe 38 okazów (9%) posiada na skorupach wgniecenia lub blizny, niekiedy z tkwiącymi w nich ułamkami skorup rywali w walce o miejsce przyczepu.

Spośród *Chon. gracilis* z tych warstw obejrzałem 111 okazów, z których 103 były dwuskorupowe, a tylko 8 jednoskorupowych. Zgniecionych pośmiertnie przez ciśnienie skał stwierdziłem 18 (ponad 16%), czyli znacznie mniej, niż u *Atrypa* lub *Schizophoria*. Wreszcie okazów z bliznami przyżyciowymi, z tkwiącymi w nich niekiedy ułamkami skorupek rywali, było 6, czyli nieco ponad 5%.

Już wspomniałem, że zespół skamieniałości w tych warstwach jest typową tanatocenozą.

Co do drobnych form bentosu, skłonnych do symbiozy czy komensalizmu, to poczyniłem spostrzeżenia następujące:

Aulopora serpens osiedlała się dość licznie na *A. reticularis,* przeważnie blisko brzegu przedniego skorup zarówno brzusznej, jak i grzbietowej osobników dorosłych, rzadziej na *Chon. gracilis* i na gałązkach *Aulocystis.*

Spirorbis omphalodes licznie osiadały na *Atrypa* blisko brzegu przedniego obu skorup, rzadziej na *Chon. gracilis* i *Schiz. striatula.* Rzecz ciekawa, że skorupy *Em. volhynica* i *Em. samsonowiczi,* mimo że pierwsze są duże, nie przyciągały tych kolonistów *(Aulopora* i *Spirorbis),* możliwe że z powodu uzbrojenia w liczne kolce (Kelus, *20,* s. s. 3, 5), które powodowały, że skorupy te były za życia zwierzęcia dla kolonistów niedostępne. To samo rzec można o ubrojonych w mocne choć rzadsze kolce *Productella subaculeata.*

Na skorupkach *Chon. gracilis* bardzo rzadko znajdowałem nitkowate kolonie mszywiołów z rzędu *Ctenostomata.*

Nawrót facji

Zasługuje na podkreślenie ciekawy fakt występowania licznych elementów faunistycznych w warstwach odmiennego wieku, lecz wykształconych jednakowo facjalnie, mianowicie w eifelskich marglach z *Chon. sarcinulata* i w żyweckich marglach z *Chon. gracilis* Kamieniarni i Biłej Debry. W obu poziomach najliczniej występują *Prod. subaculeata, Schiz. striatula* i *Em. samsonowiczi,* a nadto *Orthopora regulariformis, Aulocystis striato-plicata, Alv. suborbicularis.* W tej marglistej facji obu poziomów bardzo liczne są oba tentakulity *(T. acuarius* i *T. volhynicus),* a także podobne ostrakody.

Zdaje się nie ulegać wątpliwości, że zespół tych form, zamieszkujący morze eifelskie podczas tworzenia się margli z *Chon. sarcinulata,* podczas osadzania się wapieni żyweckich z *Em. volhynica,* kiedy warunki były nieco odmienne, musiał całkowicie lub częściowo wycofać się z tej części morza, aby po powrocie bardziej mu sprzyjających warunków w czasie sedymentacji margli z *Chon. gracilis* znów wkroczyć na ten teren.

Uważam za swój miły obowiązek wyrazić serdeczne podziękowanie wszystkim osobom, które udzieliły mi poparcia i pomocy przy wykonywaniu i ogłoszeniu pracy, a w szczególności profesorowi R. Kozłowskiemu za przyjacielską pomoc przy opisywaniu fauny i jej fotografowaniu, drowi H. Makowskiemu, któremu zawdzięczam ocalenie od zagłady znacznej części okazów po wyzwoleniu Warszawy w styczniu 1945 roku, wreszcie dyrektorowi J. Czarnockiemu oraz mgr J. Łyczewskiej i dr M. Żelechowskiej za zezwolenie na obejrzenie i udostępnienie okazów z Zajączówki i Torczyna.

Warszawa, w marcu 1950 r.

LITERATURA — REFERENCES

1. BROTZEN F. Die silurischen u. devonischen Fischvorkommen in West-Podolien. Palaeobiologica, Bd. V. Wien 1933.
2. BROTZEN F. Beiträge zur Vertebratenfauna des westpodolischen Silurs und Devons. I. Protaspis arnelli n. sp. und Brachipteraspis n. gen. latissima Zych. Arkiv för Zoologi. Bd. 28 A, No 22. Stockholm 1936.
3. BUBNOFF S. v. Einführung in die Erdgeschichte. I. Teil. Berlin 1941.
4. CEREJSKIJ (TSCHEREISKY) L. A. Niżnie słoi srednego devona Leningradskoj obłasti (Die unteren Schichten des mittleren Devons im Leningrader Gebiet). Bjull. Mosk. Obsc. Isp. Prir., otd. geol. (Bull. Soc. Nat. Moscou, sér. géol.), vol, 12. Moskva 1934.
5. CZARNOCKI J. Przegląd stratygrafii i paleogeografii dewonu dolnego Gór Świętokrzyskich (Ueberblick der Stratigraphie u. Palaeogeographie des Unterdevons im poln. Mittelgebirge). Spraw. P. I. G. (C.-R., Serv. Géol. de Pologne), vol. VIII/4. Warszawa 1937.
6. DALINKEVICIUS J. A. The stratigraphy of the Devonian deposits and the Lower Carboniferous transgression in Lithuania. Publ. Geol. Inst. Univ. Kaunas. New ser. No 15. Kaunas 1939.
7. DEHÉE R. Description de la faune d'Etroeungt. Mém. Soc. Géol. de France. N. S. Mém. No 11. Paris 1929.
8. DÖRING A. Über Newberria und verwandte Formen im rhein. Mitteldevon. Verh. Nat. Ver. preuss. Rheinl. u. Westfal. 76. Jg. 1919. Bonn 1920.
9. EICHWALD E. Naturhist. Skizze von Lithauen, Volhynien u. Podolien. Wilno 1830.
10. GEKKER (HECKER) R. F. Otłożenija, fauna i flora Głavnogo devonskogo polja (Deposits, fauna and flora of the Main Devonian Field). Akad. Nauk SSSR, Paleont. Inst. (USSR Acad. Sci., Palaeont. Inst.). 1941.
11. GORIZDRO-KULCZYCKA Z. Ptyctodontidae górnodewońskie z Gór Świętokrzyskich (Sur les Ptyctodontidae du Dévonien sup. du Massif de S-te Croix). Prace P. I. G. (Trav. Serv. Géol. de Pologne), vol. III/1. Warszawa 1934.
12. GOSSELET J. L'Ardenne. Mém. Carte géol. de la France. Paris 1888.
13. GRABAU A. W. Devonian Brachiopoda of China. I. Brachiopoda from Yunnan a. other districts in South China. Palaeont. Sinica, ser. B, vol. III/3. Peiping 1931.
14. GÜRICH G. Das Palaeozoicum im poln. Mittelgebirge. Zap. Imp. St.-Pet. Min. Obsc. (Verh. Russ. Kais. Min. Ges.), ser. II, vol. XXXII. 1896.
15. GÜRICH G. Ueber Tentaculiten u. Novakien, fossile Röhrentiere. 77. Jahresber Schles. Ges. vaterl. Kultur. Breslau 1900.
16. GÜRICH G. Leitfossilien. 2 Lief. Devon. Berlin 1909.
17. JAROSZ J. Obecny stan badań nad stratygrafią dewonu i dolnego karbonu w okręgu krakowskim (Der gegenwärtige Zustand der Forschungen über die Stratigraphie des Devons u. des Unterkarbons in der Umgebung von Krakau). Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. de Pologne), vol. III. Kraków 1926.
18. JAVORSKIJ (YAVORSKY) V. I. Devon jugo-zapadnoj okrainy Kuzneckogo bassejna (Devonian deposits of the south-western border of the Kuznetsk Basin). Trudy Centr. naucno-issled. Geoł.-razv. Inst. (Trans. Centr. Geol. Prosp. Inst.), fasc. 107. Leningrad 1938.

19. KAYSER E. Beiträge zur Kenntnis von Oberdevon u. Kulm am Nordrande des rhein. Schiefergebirges, Jb. Kgl. Preuss. Geol. L.-A. für das Jahr 1881. Berlin 1882.
20. KELUS A. Ramienionogi i koralowce dewońskie okolic Pełczy na Wołyniu (Devonische Brachiopoden u. Korallen der Umgebung von Pełcza in Wolhynien). Biul. P. I. G. (Bull. Serv. Géol. de Pologne), No 8. Warszawa 1939.
21. KOZŁOWSKI R. Les Brachiopodes Gothlandiens de la Podolie Polonaise. Palaeontologia Polonica, vol. I. Warszawa 1929.
22. KUMPAN S. V. & SKORBATOV S. I. Geołogija ugolnych mestorożdenij SSSR, vyp. VIII (Geology of the coal deposits of the USSR, fasc. VIII). Leningrad — Moskva 1936.
23. LASKAREV V. D. Geołogiceskija izsledovanija v Ostrogskom i Dubenskom ujezdach Vołynskoj gubernii (Recherches géol. dans les districts d'Ostróg et de Dubno, Volhynie). Izv. Geoł. Kom. (Bull. Com. Géol.), vol. XXIII. St.-Petersburg 1904.
24. LASKAREV V. D. Zametki po voprosu o tektonike jużno-russkoj kristalliceskoj płoscadi (Notes sur la tectonique de la plateforme cristalline de la Russie méridionale). Ibidem, vol. XXIV, 1905.
25. LASKAREV V. D. Obscaja geołogiceskaja karta Evropejskoj Rossii, list 17 (Carte géol. générale de la Russie d'Europe, feuille 17). Trudy Geoł. Kom. Novaja serija, vyp. 77 (Mém. Com. Géol. N. S., livr. 77). Petrograd 1914.
26. LEBEDEV N. I. Materiały dlja geołogii Doneckogo kamennoug. bassejna. Nauk. Zap. Katerinosł. Naukovodosl. Katedry Geoł. (Sci Mag. Geol. Cath.), Katerynoslav 1926.
27. LIBROVITCH L. S. Geology of the Kyzyl-Urtazym region, South Ural (in Russ.). Trans. Centr. Geol. Prosp. Inst., fasc. 81. Leningrad 1936.
28. LUTKEVICH E. M. Phyllopoda devona Evropejskoj casti SSSR (Phyllopoda from the Devonian of the European part of the USSR). Ak. Nauk SSSR, Paleont. Inst. (USSR Acad. Sci., Palaeont. Inst.). 1941.
29. MAURER F. Die Fauna der Kalke von Waldgirmes bei Giessen. Abh. geol. L.-A. zu Darmstadt. Bd. I, H. 2. 1885.
30. NALIVKIN D. V. Brachiopody verchnego i srednego devona i niżnego karbona severo-vostocnogo Kazachstana (Brachiopoda of the upper a. middle Devonian a. lower Carboniferous of north-eastern Kazakhstan). Trudy Centr. naucno-issled. Geoł.-razv. Inst., vyp. 99 (Trans. Centr. Geol. Prosp. Inst., fasc. 99). Leningrad 1937.
31. NALIVKIN D. V. Brachiopody i gastropody głavnogo devonskogo polja (Brachiopods and Gastropods of the Main Devonian Field). USSR Acad. Sci. Palaeont. Inst. 1941.
32. NOWAK J. Sprawozdanie (Dewon morski w Niezwiskach). W pracy J. Tokarskiego: „Zagadnienie fosforytów niezwiskich". Kosmos A, vol. 56. Lwów 1931.
33. OBRUTSCHEW W. A. Geologie von Sibirien. Fortschr. Geol. Palaeont., Bd. V, H. 15. Breslau 1926.
34. OPPOKOV E. Nekotorye svedenija o bolee głubokich burovych kołodcach Polesja. Izv. Geoł. Kom. (Bull. Com. Géol.), vol. 25. St.-Petersbourg 1906.
35. PAWŁOWSKI S. Pomiary grawimetryczne w Polsce do r. 1938 włącznie (Gravimetrische Messungen in Polen bis zum J. 1938 einschl.). Biul. P. I. G. (Bull., Serv. Géol. de Pologne), No 18. Warszawa 1939.

36. PETC (PEETZ) G. Materiały k izućeniju fauny Malevko-Muraevninskogo jarusa (Etude sur la faune de l'étage de Malevka-Mourayevnia). Trudy S.-Petersb. Obsc. Estestv. (Bull. Soc. Nat. St.-Petersburg), vol. 22. 1892.
37. RZONSNICKAJA (Mrs. RZONSNITZKY) M. A. Brachiopody indospiriferovogo gorizonta (Živetskij jarus) jugo-zapadnoj okrainy Kuzneckogo bassejna (Brachiopods of the Indospirifer hor. (Givetian stage) of the SW part of the Kuznetsk Basin). Trudy Centr. naucno-issled. Geoł. razv. Inst., vyp. 97 (Trans. Centr. Geol. Prosp. Inst., fasc. 97). Leningrad 1937.
38. SAKS V. N. Geolog. ocerk Cukotskogo kraja. Trudy Arkt. Inst. SSSR (Trans. Arctic Inst. USSR), vol. 87. Leningrad 1937.
39. SAMSONOWICZ J. O utworach paleozoicznych okolic Ostroga i Pełczy na Wołyniu (Sur les sédiments paléozoïques des environs d'Ostróg et de Pełcza, Volhynie). Spraw. P. I. G. (Bull. Serv. Géol. de Pologne), vol. II, fasc. 1/2. Warszawa 1923.
40. SAMSONOWICZ J. Stosunek Podola i Wołynia do masywu krystalicznego wołyńsko-ukraińskiego (Die Beziehungen Podoliens u. Wolhyniens zum kristallinen Wolhynisch-Ukrainischen Massiv). Kosmos A, vol. 61, fasc. 4. Lwów 1936.
41. SAMSONOWICZ J. O stratygrafii i tektonice utworów dewońskich na Wołyniu. Spraw. Tow. Nauk. we Lwowie (C.-R. Soc. Sci. de Léopol), vol. XVIII, fasc. 2. Lwów 1938.
42. SAMSONOWICZ J. Gotland, ordowik i skały wylewne na wschodnim Wołyniu (Gotlandium, Ordovicium u. Ergussgesteine im östlichen Wolhynien). Prace Woł. Tow. Przyj. Nauk. (Trav. Soc. Amis Sci. de Volhynie). I. Łuck 1939.
43. SÄVE-SÖDERBERGH G. Remarks on „Downtonian" and related vertebrate faunas. Geol. Fören. Förh., Bd. 63, H. 3, No 426. Stockholm 1941.
44. SEMENOV P. u. MOELLER V. O verchnich devonskich płastach srednej Rossii. Gornyj Žurnał, 1864.
45. SIEMIRADZKI J. Geologia Ziem Polskich (Géologie de la Pologne). T. I, vol. 1, 1903. Muzeum im. Dzieduszyckich, Lwów. Autoreferat: N. Jb. Miner. etc. I, H. 2. 1904.
46. SIEMIRADZKI J. Katalog systematyczny zbiorów paleontologicznych Muzeum im. Dzieduszyckich (Catalogue systématique des collections paléontologiques du Musée Dzieduszycki). Rozpr. Wiad. Muz. im. Dzieduszyckich (Acta Musaei Dzieduszyckiani). Vol. III, fasc. 1—2. Lwów 1919.
47. SIEMIRADZKI J. Geologja Ziem Polskich (Géologie de la Pologne). Vol. I, ed. II. Lwów 1922.
48. SOBOLEV D. Srednij devon Kelecko-Sandomirskogo krjaża (Mitteldevon des Kielce-Sandomir-Gebirges). Mater. Geoł. Rossii (Mater. Geol. Russlands), vol. XXIV. St.-Petersburg 1909.
49. STENSIÖ E. A. On the snout of Arthrodires. Kungl. Sv. Vet. Ak. Handl. Bd. 20, No 3, Stockholm 1942.
50. STENSIÖ E. A. Contributions to the knowledge of the vertebrate fauna of the Silurian a. Devonian of W. Podolia. Ark. Zool., Bd. 35 A, No 9 Stockholm 1944.
51. STENSIÖ. On the heads of certain Arthrodires. II. Kungl. Sv. Vet. A. Handl. Ser. III, Bd. 22, No 1. Stockholm 1945.
52. STRUVE A. Ueber die Schichtenfolge in den Carbon-Ablagerungen im südl. Teil des Moskauer Kohlenbeckens (Russisch). Mém. Ac. Sci. Ser. 7, vol. XXXIV. St.-Petersburg 1886.
53. SUESS E. La face de la Terre. Vol. I. Paris 1897.

54. SUJKOWSKI Z. Sylur na Wołyniu w świetle wiercenia w Bocianówce (Le Silurien de Volhynie d'après le sondage de Bocianówka). Biul. P. I. G. (Bull. Serv. Géol. de Pologne), No 12. Warszawa 1939.
55. TEISSEYRE W. Der palaeozoische Horst von Podolien. Beitr. Geol. Paläont. Osterr.-Ung. Bd. XV, H. 4. Wien 1903.
56. TURLEY K. Die Fauna des Schadenhofes bei Iserlohn. Abh. Pr. Geol. L.-A.. N. F., H. 53. Berlin 1908.
57. TURNAU M. Dewon okolic Pełczy na Wołyniu. Szkic petrograficzny (Sur le Dévonien des environs de Pełcza en Volhynie; une esquisse pétrographique). Kosmos A, vol. LIV. Lwów 1930.
58. VAŚKOVSKIJ M. P. & SNJADKOV L. A. Geoł. ocerk. Indigirsko-Kołymskogo kraja. Trudy Arkt. Inst. SSSR (Trans. Arct. Inst. USSR). Vol. 87, part 1. Leningrad 1937.
59. VENJUKOV P. N. Fauna devonskoj sistemy severozapadnoj i centralnoj Rossii (Die Fauna des devon. Systems im nord.-west. u. zentralen Russland). St.-Petersburg 1886.
60. VENJUKOV P. N. Fauna sylurijskich otłoženij podolskoj gubernii (Die Fauna der silurischen Ablagerungen des Gouv. Podolien). Mat. k geoł. Rossii (Mater Geol. Russlands), vol. XIX. St.-Petersburg 1899.
61. WEDEKIND R. Die devonische Formation (Salomon: Grundzüge der Geologie, Bd. II). Stuttgart 1926.
62. WHIDBORNE G. F. A monograph of the Devonian fauna etc. Mem. Pal. Soc. London 1893.
63. ZYCH W. Old-Red Podolski (Old-Red de la Podolie). Prace P. I. G. (Trav. Serv. Géol. de Pologne), vol. II, fasc. 1. Warszawa 1927.

JAN SAMSONOWICZ

The Devonian in Volhynia (Summary)

1. DEVONIAN IN THE PEŁCZA NEIGHBOURHOOD

The Devonian outcrops of the Pełcza neighbourhood (50°22′ lat. N and 25°30′ long. E) represent the only exposures of the Devonian on the area between the Main Devonian Field and the Central Devonian Field of Russia on the north and east, the Podolian Devonian on the south and the Holy Cross Mountains in Central Poland on the west.

The Devonian is outcropped at the bottom and slopes of the ravines: near the village of Kamieniarnia at a distance of 4 km NW from Pełcza and near the ranger's house Tartak, 5 km NE from Pełcza (fig. 1).

It was Laskarev *(23, 25)* who first described the Devonian rocks near Pełcza and rightly defined their age. In Kamieniarnia he was acquainted only with sandstones and clays (beds 1 and 2 of my description), and near Tartak — with sandstones and shales (part of my beds 1), as

well as with limestones (my bed 2). Almost all fossils quoted by Laskarev originate from that limestone, viz.: *Cyathophyllum heterophyllum* aff. var. *torquata* Schlüt., *C. bathycalyx* Frech, *C.* aff. *ceratites* Gdf., *Zaphrentis* sp., *Hallia* sp., *Pachypora* aff. *reticulata* Blainv., *Productella subaculeata* Murch., *Schizophoria striatula* Schloth., *Atrypa reticularis* L., *A.* aff. *flabellata* Gdf., *A. aspera* Schloth., *A.* aff. *alinensis* (Vern.) (these four species of the *Atrypa* genus were described by Kelus as new varieties of *A. reticularis), Spirifer* sp. (that was in 1904 identified as *Sp.* aff. *pentameriformis* Tschern., and described by Kelus as *Emanuella volhynica), Orthoceras* sp., *Loxonema* sp., *Pleurotomaria* sp., *Bellerophon* sp., *Crinoidea* (columnals). *Chonetes crenulata* F. Roem. var. *gibbosa* Gür. quoted as such by Laskarev in 1904, and as *Ch.* aff. *supragibbosa* Sobolev in 1914, was described by Kelus as a new species *Ch. gracilis;* it originates, however, from the higher beds of Tartak (my 3rd); it was probably collected by Laskarev in weathered rocks where it is rather common. Laskarev as well as Sobolev *(48)* defines the age of that limestone with the above fauna just between the Calceola and Stringocephalus stages of the Middle Devonian.

I have many times visited the Devonian outcrops near Pełcza in 1922-1939, and have published the results of my observations in preliminary reports. I was accompanied in 1925 by Dr. A. Kelus, who was afterwards busy working out the Brachiopods and Corals; this resulted in a treatise in 1939 *(20)*. Mrs. Gorizdro-Kulczycka determined the fragments of fishes from the Pełcza limestones; she described several specimens from the *Ptyctodus* genus and supplied respective photographs *(11)*.

Outcrops in Kamieniarnia (fig. 2 and 3)

The following is the profile taken of the quarries and testing shafts:

Beds 1: Sandstones. — Their thickness attains up to 25 m, but their westward reach is not known. The sandstones are bedded. The beds, from 12 cm to 1.35 m thick, are alternating with argillaceous or arenaceous shales, from 1 to 8 cm thick. One of the beds of shales is from 0,9 do 1 m thick, but it is an exception, and the bed is rapidly becoming thinner. The strike of the strata is N-10°-15°-W, the dip is WSW-45°-57°. Scanty remains of plant debris (*Calamites?* sp.) are found among the sandstones. They become more numerous among the shales (*Psilophyton?* and „*Aulacophycus*“*?)* The plant detritus accumulates upon the lower surface of the strata and this made me suppose that they are inverted; that assumption was afterwards confirmed.

Beds 2: Greyish-green argillaceous shales. — I have ascertained in one ditch (fig. 2 *f*) that their thickness amounts to 10 m and is rapidly

decreasing down to 7 m towards the south. The shales are devoid of calcium carbonate, and they include numerous fine plates of muscovite, and scarce nodules of limonite up to 8 mm in diameter. They split into thin laminae and, when subject to weathering, they become of a yellow-rusty hue, and form plastic pottery clay which was known to Laskarev. I have found among them only two small (2.8 mm) specimens of *Lingula* cf. *cornea* Sow.

Beds 3: Marls with *Chon. sarcinulata* with intercalations of limestones. — They are hardly 1.6-2 m thick. Their contact with beds 2 was ascertained in ditch *f* and in the testing shafts *g, h* (fig. 2). The marls are ochre-yellow and plastic, when damp. Either numerous fine nodules of limestones, or their stratified lenses stick in the marls. Two types of limestones may be distinguished among the latter:

3*a* — crinoidal, compact, whitish-grey limestone which forms lenses up to 7 cm thick, and

3*b* — white shelly bryozoan limestone which forms layers from 2 to 4 cm thick; they, however, sometimes reach up to 10 cm. The lower surface of the lenses is flat and the upper one — undulating.

The pyrite occurring in the limestones 3*a* and 3*b* is finely disseminated, and in consequence the surfaces of the lenses are covered with a yellow-rusty crust of weathering.

I collected the fauna from the marls (3) chiefly by washing the weathered rock. The list of fauna from the beds 3, 3*a* and 3*b* is given in the Polish text (pp. 410 and 411). I have marked the forms occurring in masses by the letter *m*, very common ones by *cc*, common ones, — *c*, rare ones — *r*. Forms occurring as single specimens are marked by figures. The following rockbuilding components occur in limestone 3*b*: *Prod. subaculeata, Chon. sarcinulata, Orthopora regulariformis* and *Alv. suborbicularis*. I found *Cyrtina heteroclita* only in the form of separate dorsal valves. Tetracorals are lacking. Gastropods and Pelecypods are very rare.

Limestone 3*a*. — The principal rockbuilding components are columnals of Crinoids and then *Aulocystis plicato-striata*. The Tetracorals are not present. *Chon. sarcinulata* is lacking. *Prod. subaculeata* is scarce, Gastropods — very scarce. *Leperditidae* are numerous and *Dechenella* is always preserved in fragments. *Tent. acuarius* is rather numerous.

Marl 3 often includes *Aulocystis, Alveolites* and single specimens of fine branching Tetracorals. *Orthopora, Tentaculitae, Ostracoda, Em. samsonowiczi, Bellerophon* and *Macrodon* are numerous.

Pelecypods, Gastropods and Cephalopods are exclusively preserved as moulds, which makes the determination of their species almost impossible.

Beds 4 and 5 in Kamieniarnia were outcropped in the ditches and testing shafts: *k, l* (fig. 2). They are fractured by faults (fig. 3).

Bed 4: limestone with *Em. volhynica.* — It is grey, compact and forms bed up to 50 cm thick. Its total thickness amounts to 4.50 m. The fauna found there is quoted on p. 412 of the Polish text. The forms prevailing there are: *Emanuella volhynica* and the two first varieties of *A. reticularis.* Moulds of Pelecypods and Gastropods also occur frequently.

Beds 5: marl with *Chonetes gracilis.* — The rock is soft, yellowish or greyish, and is substituted at the bottom by marly limestones with nodules. It was outcropped in testing shafts *k* and *l,* where it was 2.5 m thick. The fauna collected in that bed is listed on p. 413 of the Polish text. *Em. volhynica* occurs here only at the bottom, and gradually disappears upwards. *Chon. gracilis,* on the contrary, is rare at the bottom and becomes more numerous towards the top. The two first varieties of *A. reticularis* are frequent, the third one is somewhat more rare. *Sch. striatula, Em. samsonowiczi, Tent. acuarius* and Ostracods are common; from among the Tetracorals there occurs the related form of *Gloss. lateseptatum.*

Very soft, light yellow marls, devoid of limestone nodules were ascertained in the testing shafts *k, l;* they are overlying the marl with *Chon. gracilis.* These marls seem to be sliding from the upper part of the slope; they contain columnals of Crinoids, *Posidonia* sp., *Pterinea* sp. and *Spirifer* ex aff. *tenticulum* Ver.

Outcrops in the vicinity of Tartak (fig. 4, 5)

They occur in the ravine called Bila Debra and in its branch called „od Węglarki“.

Beds 1: argillaceous shales with intercalations of sandstones and limestones. — The above shales are outcropped in the ravine „od Węglarki“ where they form an anticline (fig. 5). These are greenish argillaceous shales devoid of $CaCO_3$, with thin intercalations of fine grained sandstone and yellowish marly shales. Among them lies a bed of argillaceous dolomitic limestone, 18 cm thick, yellow owing to weathering.

Among the argillaceous shales numerous *Estheria membranacea* (Pacht) and fragments of armor fish plates may be found. In the marly shales there occur badly preserved moulds of Pelecypods, and in the yellow limestone — Ostracods *(Leperditia?)* with resorbed valves, and fragments of fishes.

Beds 2: limestone with *Em. volhynica.* — The contact between the beds 1 and 2 is not visible. The limestone is grey or greyish-yellow; it is either compact or marly, and is easily subject to weathering, locally dolomitic. The thickness amounts to about 5 m. The fauna found there

is listed on p. 418 of the Polish text. The essential rock-forming fossil is *Em. volhynica* or the two first varieties of *A. reticularis*. The Tetracorals are scarce at the bottom and more frequent upward. Pelecypods, Gastropods and Cephalopods have been preserved exclusively as moulds.

Beds 3: marl with *Chon. gracilis*. — It was outcropped by ditches *e, f, g* (fig. 4). The marl is yellow, somewhat more compact at the bottom, quite brittle at the top, plastic when wet. The outcropped thickness amounts to 2 m. The fauna collected by washing the rock is stated on p. 419 of the Polish text. The leading fossils in rock-forming were here the two first varieties of *A. reticularis*, the other ones are more rare; var. *smordvica* is somewhat more numerous in the upper part of the bed. *Chon. gracilis* is rockbuilding in the uppermost part of the bed; only a few other Brachiopods that may be considered as common like *A. reticularis* var., *Prod. subaculeata* and *Em. samsonowiczi* occur per 100 of its specimens. *Em. laskarevi* is here 4 times rarer than in the limestone with *Em. volhynica*, and *Em. samsonowiczi*, on the contrary, is here twice as frequent. Hundreds of specimens of *Tent. acuarius* and Ostracods may be obtained by washing the marl.

In ditch *f*, upon the marl with *Chon. gracilis*, great angular boulders of light-yellow sandstone were lying among Cenomanian gravels; they were fine-grained, well stratified and similar to the sandstone from Kamieniarnia. These boulders probably originate from the previous near-by exposure.

The Devonian exposures in Kamieniarnia and Biła Debra are 4 km far from each other. The marls with *Chon. gracilis* and limestones with *Em. volhynica* from both these localities show neither lithological nor faunistic differences.

Equivalents of bed 3 in Kamieniarnia, i. e. marls with *Chon. sarcinulata*, were not discovered in Biła Debra. I suppose that this bed has been displaced by a fault (fig. 5).

Older sediments differ in both these localities. In Kamieniarnia they consist of sandstones 25 m thick with thin intercalations of shales, and above them — argillaceous shales, 10 m thick. These rocks are limeless. In Biła Debra argillaceous shales devoid of calcium carbonate prevail with merely thin intercalations of sandstones, marly shales and rarely — limestone. The age of those beds may be vaguely determined as Middle-Devonian, on the basis of the very scarce fauna found there. *Lingula* cf. *cornea* and *Estheria membranacea* are known from the Narova stage of the Main Devonian Field (Hecker, *10*, Nalivkin, *30*, Lutkevich, *28*). The fact of a direct underlying of these beds in Kamieniarnia under doubtless

deposits of the Eifelian stage (marl with *Chon. sarcinulata*) is one more evidence tending to establish their Eifelian age.

The ensemble of fossils like *Prod. subaculeata, Schiz. striatula, Tent. acuarius, Raphistoma bronni* and other forms prove the Middle-Devonian age of marls with *Chon. sarcinulata,* i. e. bed 3 in Kamieniarnia. The presence in these marls of Tetracorals of the genus *Ptenophyllum* (Kelus, *20*) typical for the Eifelian stage (Wedekind, *61,* p. 203 and table p. 201, and Bubnoff, *3,* pp. 168, 179, table XVII) is of a decisive importance for the determining of the stage. The new genus of *Lyliophyllum* described there from by Kelus possesses details of structure which are similar to those of the family of *Dignophyllidae* Wdk. and of the genus *Zonophyllum* Wdk., i. e. of corals typical for the Lower Eifelian. The presence of *Chon. sarcinulata* is also characteristic; it is widely spread in the Lower Devonian, but it also rises up to the Eifelian stage.

The above facts give undeniable evidence that the marls with *Chon. sarcinulata* in Kamieniarnia belong to the Eifelian stage.

On the other hand, the Brachiopods and Corals are of the greatest importance in determining exactly the limestone stage with *Em. volhynica,* i. e. of beds 4 in Kamieniarnia and 2 in Biła Debra. Of particular importance is the presence of one of the Brachiopods, the *Newberria amygdala* (Gdf.). It is known, according to Döring *(8),* from the Lower Stringocephalus beds in Eifel; in so-called Lenneschiefer of Westphalia it was found in two horizons: in the Mühlenbergschichten, that are considered by Döring and other scientists as belonging to the Eifelian stage, and in the Lower Stringocephalus beds (i. e. Lower Givetian). According to Wedekind (*61,* table p. 201), Mühlenberg beds belong to the Givetian, and the bed with *Newberria amygdala* is placed between the beds with *Leptoinophyllum* and the *Stenophyllum* ones, he described, i. e. in the middle part of the Lower Givetian.

The smooth Spiriferids from the genus *Emanuella* are doubtless of great stratigraphical importance. Unfortunately, besides their presence being ascertained by Kelus in the Pełcza Devonian, we possess no analogous information relating to the European Devonian, — chiefly because their anatomy is up to the present insufficiently worked out. Kelus lays stress on the great likeness of the Volhynian species of *Em. volhynica* and *Em. samsonowiczi* to the southern Chinese species *Em. takwanensis* (Kayser) and to its variety *Em. takwanensis* var. *pentagona* Grabau, occurring in the province of Yunnan (Kwashinshan beds) together with *Stringocephalus burtini,* and, consequently, in the doubtless Givetian (Grabau, *13).*

I may state that according to Waśkowski and Snjadkov *(58) Em. takwanensis* var. *pentagona* was collected by Novikov and Skorniakov

in the Givetian limestones of the Seimchan and Taskan basins in the Cherski Mountains, i. e. at a distance of over 3.000 km north of Yunnan. The Emanuella beds of the Givetian occur, therefore, in eastern Asia upon enormous areas.

In the limestone with *Em. volhynica* Kelus found among Tetracorals a specimen of *Ptenophyllum* which enters here from the Eifelian stage, and, what is more important, — a coral from the *Leptoinophyllum* genus (belonging, maybe, to a new sub-genus). According to Wedekind *(61)* that genus is typical for the lowermost Givetian horizon. The presence of a representative of the *Campophyllum* genus which characterizes the Upper Givetian beds in the Rhine provinces (Bubnov, *3,* table p. 168 and pl. XVII) stresses all the more the Givetian age of the limestone with *Em. volhynica.*

All the above mentioned facts permit us to determine with greatest certainty the horizon of these limestones as Lower Givetian.

The Tetracorals are the only guide fossils for the marl with *Chon. gracilis,* i. e. beds 5 in Kamieniarnia and 3 in Biła Debra, as the *Chon. gracilis,* prevailing there, was not ascertained so far, outside the Pełcza Devonian. The *Campophyllum* genus from these marls, described by Kelus, as already mentioned, is typical for the Upper Givetian. The second coral belongs to the group of *Glossophyllum* genus which is related to the *Campophyllum* genus, but has more primitive features of structure. Therefore marls with *Chon. gracilis* belong to a higher Givetian horizon than the limestone with *Em. volhynica,* which corresponds to their stratigraphical situation, as beds overlying these limestones.

The following table represents the results of the above considerations; it is a schematic picture of the Devonian stratigraphy of the Pełcza neighbourhood:

	Kamieniarnia		Biła Debra	
Givetian stage	Bed 5	marl with *Chon. gracilis, Campophyllum, Glossophyllum*	bed 3	
	„ 4	limestone with *Em. volhynica* and *Leptoinophyllum*	„ 2	
Eifelian stage	Bed 3	marl with *Chon. sarcinulata, Ptenophyllum, Lyliophyllum*	bed ?	missing or displaced by a fault
	„ 2	shale with *Lingula* cf. *cornea*	bed 1	shale with *Estheria membranacea,* intercalations of limestone with *Leperditia?* and of sandstone
	„ 1	sandstone with *Psilophyton?* and *Calamites?*		

Tectonics of the Devonian in the Pełcza neighbourhood

The eastern limb of the anticline with an axis striking N-10°(15°)-W inclined eastward (fig. 3) is outcropped in Kamieniarnia. Its kernel is formed by sandstones. The shales and marls (beds 2, 3, 5) in the inclined limb are greatly squeezed and the stiff limestones with *Em. volhynica* (bed 4) is fractured by faults.

The Devonian deposits in Biła Debra represent an asymmetrical anticline with an axis of a N-35°-W direction (fig. 5). The sandstones and shales in the kernel are inclined in the NE direction. A fault seems to be present in the eastern limb and, in consequence, we cannot notice marls with *Chon. sarcinulata* on the surface.

The boulders of the Devonian rocks, found either in the Pleistocene deposits on the surface, or in the Cretaceous in the wells (fig. 1), throw some light upon the structure of the ground between the outcrops in Kamieniarnia and Biła Debra. A profile (fig. 6) based on their composition and distribution, was drawn; having examined it, I assume the existence of a third anticline (of Łysogóry) between the anticlines of Kamieniarnia and Biła Debra.

In consequence, the Devonian of the Pełcza neighbourhood, on an area ca 4 km wide, forms three anticlines of a N-10°-35°-W direction, inclined or overturned towards E(NE).

The question of the probable age of that local folding will be discussed further.

2. DEVONIAN IN BORE-HOLES IN VOLHYNIA

Krzemieniec (fig. 7)

Devonian deposits were found in the bore-hole Nr 1 under the Quaternary and Cretaceous, at a depth of 53,65 m. These are:

53.65 - 59.15 m — fine-grained, whitish, grey and yellowish bedded sandstone with muscovite and lenses of greenish clay

59.15 - 62.50 m — argillaceous, greyish, greenish and grey, laminated, limeless, brittle shales with *Lingula bicarinata* Kutorga and fragments of plates of the *Homostius* sp. crust (according to the designation of Dr A. Heintz from Oslo). Its description is given in the Polish text

62.50 - 69.90 m — porous, brownish or grey compact dolomite

69.90 - 72.00 m — argillaceous, calcareous, greenish-grey shales with muscovite

72.00 - 75.10 — — grey platy, limeless shales and greyish, slightly calcareous ones with intercalations of green shales and a thin bed of grey limestone. Shales with *L. bicarinata,* fragments of fishes and undeterminable Pelecypods

75.10 - 90.20 m — argillaceous, reddish (green-spotted) calcareous shale with abundant muscovite. At the depth of 81.15 - 81.75 m an intercalation of green calcareous rusty-spotted shale including beds of creamy dolomitic and bituminous limestone, up to 4 cm thick, and grey limestone. On the 83.6 m a thin intercalation of light, fine-grained sandstone

90.20 - 96.50 m — argillaceous, calcareous, greyish and greenish shales with fauna: *L. bicarinata* (very numerous), *Serpula* sp., *Chonetes?* sp., *Productella* sp., *Estheria membranacea* and fragments of fishes

96.50 - 99.80 m — argillaceous, calcareous shales alternately greenish and reddish with thin intercalations of soft, fine-grained, calcareous, yellowish-green sandstone

99.80-100.40 m — argillaceous, slightly calcareous, greenish-yellow, spotted shales, alternating with reddish ones with white arenaceous streaks

I do not give here a description of the bore-hole No 2 in Krzemieniec situated 100 m southward from the bore-hole No 1. One may judge from the profile on fig. 7 about the differences in the composition and thickness of the drilled Devonian sediments.

A series of the Devonian 46.75 m thick was cut through in the bore-hole 1, and it was 24.3 m thick in the bore-hole 2. From the stratigraphical point of view, it doubtless corresponds to Eifelian deposits from the Pełcza neighbourhood, in spite of its different lithological composition and the presence in Krzemieniec of beds possessing a reddish hue. *E. membranacea* is a common fossil for both of these localities. This fossil and *L. bicarinata* distinctly prove a connection existing between the Krzemieniec Devonian and the Devonian of the Main Devonian Field, viz. with Narova beds (Hecker, *10)*, and more strictly speaking — with the Ruya (with *E. membranacea)*, Lemowzha and Khotnezhi patches (with *Lingula bicarinata)*, which form component parts of the Narova beds (Tschereisky, *4*).

The higher beds in Krzemieniec may be compared with the Luga beds occurring directly above Narova beds, owing to the *Homostius* sp. plates existing there.

The Narova beds constitute sediments of a salt lagoon which was gradually filled during sedimentation of Luga beds that are composed of red continental deposits.

Lagoon sediments with a great quantity of the red terrigenous matter, occur at the base, in Krzemieniec. In that lagoon, however, as may be ascertained from the shales found at a depth of 90.2-96.5 m, a typical marine fauna *(Chonetes?, Productella)* could temporarily exist. The dolomite (62.5-69.9 m in bore-hole 1) overlies these lagoon sediments; it was probably deposited in the sea with an excessive salt concentration, and it was superimposed again by lagoon shales and sandstones.

Drillings in Klin and Dobrowódka (fig. 8)

The distance between the drillings in Klin and Dobrowódka 1 amounts to 5.1 km, and between Dobrowódka 1 and Dobrowódka 2 — to 2.7 km. These were core drillings.

Klin

The Devonian was cut through under the Quaternary and Cretaceous at a depth from 58.7 m to 151.3 m. The Devonian consists here of dolomite which is grey, yellowish, more seldom brown, compact and grained, in certain places porous. Some of its parts are distinctly bituminous. It is silicified at the depth of 95 m and there occur thin interbeds of blackish clay at 130.2-136.1 m. A bedding with a dip of ca. 1.5° may be noticed on the polished core samples, owing to streaks of a different hue. The fossil shells are constantly resorbed. Besides the undeterminable Brachiopods, one may often find *Spirifer* sp. Three specimens of *Spirifer* ex aff. *tenticulum* Vern. were found at the depth of 59 m, which most probably indicate the Upper Devonian. Besides, a specimen of Tetracorals was found at the depth of 71.2 m and *Stromatopora* sp. at 83 m. Columnals of Crinoids also occur from time to time.

Dobrowódka 1

Devonian was found under Cretaceous at the depth of 42.6 m

42.60 - 46.30 m — dark grey, bituminous, stinking limestone interbedded with yellow and brown hard limestone which is dolomitic and porous at the base and contains rare columnals of Crinoids

46.30 - 63.24 m — massive dolomite, rarely bedded, partly cellular, grey yellowish and brownish. Contains numerous moulds of Brachiopods, among other *Atrypa* sp. and *Crinoids.* Dip 1,5—2°

63.24 - 63.57 m — argillaceous, calcareous, greenish shales with interbeds of ashy ones and fragments of fishes

63.57 - 69.56 m — compact or porous, yellowish, light grey or brown dolomite, with a thin interbed of greenish shale at 65 m

69.56 - 72.08 m — light grey, very fine-grained dolomitic limestone with intercalations of greenish shale

72.08 - 72.56 m — argillaceous, calcareous, laminated, greenish shale with *Lingula* sp. and *Estheria* sp.

72.56 - 75.31 m — yellowish and grey, compact or porous dolomite, partly stinking, with an interbed of ashy dolomitic limestone at 74 m

75.31 - 75.94 m — calcareous, laminated, greenish shale with *Lingula* sp. and numerous *Avicula* sp.

75.94 - 76.45 m — grey, compact or porous dolomite with streaks of calcareous shale
76.45 - 77.20 m — calcareous, greenish shale with *Lingula* sp., numerous *Avicula* sp. and other small indeterminable Pelecypods
77.20 - 82.73 m — calcareous, greenish shales with numerous intercalations of grey or creamy limestone which is often dolomitic. Fragments of fishes, *Lingula* sp. and *Avicula* sp. are found in the shales, and *Atrypa* sp., rare Ostracods and Crinoids — in the limestone
82.73 - 83.65 m — brownish and grey, compact or porous dolomite

Dobrowódka 2

Devonian under Cretaceous began at the depth of 38.59 m.

38.59 - 82.42 m — yellowish and grey cellular dolomite, sometimes bedded with a dip up to 2°
82.42 - 90.35 m — grey, grained dolomite alternating with yellowish or grey limestone with streaks of greenish clay. Undeterminable Brachiopods and rather numerous Crinoids in the limestone
90.35 - 100.75 m — yellowish and grey limestone with flecks of greenish clays, with Crinoids and *Atrypa* sp.

The thickness of the Devonian deposits on the zone 7.8 km wide, between Klin and Dobrowódka 2, is 200 m, the dip of the beds being about 1.5°.

The only direct hint as to the age of these rocks is supplied by *Spirifer* ex. aff. *tenticulum* Vern. found in Klin at the depth of 59 m. That species is known in Russia in the Frasnian deposits, viz. in Ilmen and Bureghi beds in the Main Devonian Field, and in the stratigraphically corresponding Semiluki beds in the Central Devonian Field (Nalivkin, *30)*. I suppose, therefore, that the upper part of the dolomites of an undefined thickness in Klin and Dobrowódka belongs to the Frasnian stage, while their lower part corresponds to the Givetian.

During the Givetian and Frasnian stage, on the area of that part of Volhynia sedimentary conditions in the open sea were established and limestones precipitated at a normal water saltness, on the other hand dolomites are formed when the concentration of salt in the waters became greater. In Dobrowódka 1 intercalations of lagoon deposits as argillaceous shales with *Lingula, Avicula, Estheria* and fragments of fishes were found at the base; this proves the occurrence of phases of shallowing of the sea and the return of conditions known in the Eifelian stage of Pełcza and Krzemieniec.

The dolomitic plate of Klin was not folded during the early Variscian orogenic movements, owing to its considerable thickness and rigidity (it shows only traces of rupture), while the plastic Pełcza rocks became

distinctly folded. The folding of the Krzemieniec Devonian is also not impossible. Certain facts, however, like, for instance, the considerable squeezing of the armour plates of the *Homostius* mentioned by Dr. Heintz, testify of a strong pressure which might be orogenic and to which the Devonian rocks in Krzemieniec were submitted.

Eastward of the line Rożyszcze-Łuck-Pełcza-Krzemieniec (fig. 12) to which the area with the ascertained Devonian extends, there lies a zone without bore-holes, where the character of the Palaeozoic is unknown. It is about 12 km wide. Eastward of it a series of drillings were carried out; thanks to them we know that sediments of the Czortków stage, which are well-known in Podolia and were considered by Kozłowski *(21)* as belonging to Downtonian s. str., occur in the neighbourhood of Dubno (drillings in Ludhardówka, Pogorzelce and others, the results of which are briefly stated in the Polish text). It is rather interesting that near Dubno these are mostly carbonate rocks, while in Podolia the Downtonian comprises interbeds of sandstones of the Old Red type.

East of this zone other drillings (Kosarew, Tuszebin, etc.) have discovered (under the Cretaceous) carbonate rocks containing fauna older than the Downtonian stages of Gothlandian (see map fig. 12).

Consequently it is not yet known what deposits lie between the Middle Devonian of Pełcza and Krzemieniec, and the Downtonian of the Dubno neighbourhood, i. e. upon a zone 12 km wide. We do not know whether Devonian stages older than the Eifelian exist in that zone, or if they developed in the Old Red facies, as in Podolia, and whether the higher Downtonian horizons are represented here by carbonate rocks or by rocks of the Podolian Old Red type. It is not impossible, however, that the Eifelian deposits of the Pełcza type lie transgressively with respect to the Lower Devonian in the Old Red facies and that they extend eastward to the area involved by the Downtonian (see fig. 11).

Drillings in Zajączówka and Maniewicze (fig. 12)

The drilling in Zajączówka was made, in 1938, by the Geological Survey of Poland. Sujkowski *(54)* gave a short notice about it, and he considers the drilled rocks as belonging to the Middle and Lower Devonian.

The Palaeozoic consists here of the following sediments:

114 - 119.1 m — marly dolomites: ashy, friable, or grey and yellowish, compact, with a 4-6° dip and a rich fauna with resorbed shells; among others: *Lingula* sp., *Orbiculoidea* cf. *rugata* (Sow.), *Leptaena rhomboidalis* (Wilck.), *Chonetes* sp., *Dalmanella* cf. *elegantula* (Dalm.), *Spirifer* sp., *Bryozoa*, *Pte-*

rinea retroflexa (His.), *Pter.* cf. *migrans* (Barr.), *Beyrichia* cf. *buchiana* Jones

119.1 - 179 m — grey and light grey, compact or marly and dolomitic, friable limestones, always with Crinoids and numerous worm trails. Some pygidiums of *Encrinurus punctatus* (Wahl.) were found at the depth of 123 m, *Encrinurus* sp. at 152 m, *Calymene* sp. at 178 m, and a fragment of *Proetus* sp. cephalon at 174 m. *A. reticularis L.* is frequent in the whole series, and *A. reticularis* var. *dzwinogrodensis* Kozł. at the depth of 132 and 165 m, *Leptaena rhomboidalis* at 153 and 172 m, *Camarotoechia* cf. *wilsoni* (Sow.) at 171 m, *Cam. nucula* (Sow.) at 177 m, *Protathyris didyma* (Dalm.) at 179 m. There are also representatives of many other genera of Brachiopods. Single small Tetracorals were found at 157, 173 and 174 m, *Heliolites* at 175 m, Gastropods at 152, 153, 166 and 178 m; Ostracods were rare at 155 and 165 m. No Pelecypods were found

179 - 187 m — ashy, dolomitic marls

187 - 197.9 m — light-grey dolomites with vacuities after the removed shells of the Brachiopods

From 197.9 to the bottom of the hole at 272.9 m loose sands were cut through; they included a bed of sandstone of several meters only at the bottom of the drilling. The sands are medium and coarse grained, white and yellow, with intercalations of fine-grained sands and silts which are sometimes reddish. The features of some sand horizons are those of arkose with decomposed folspars and opaque minerals

The age of the limestones and dolomites of Zajączówka, 83.9 m thick, is doubtless Gothlandian. They seem to correspond to the I and II horizons of Wenjukov *(60)* set up in Eastern Podolia, i. e. corresponding to the Wenlock and partly Ludlow stages.

The whole deeper arenaceous deposits, cut at 75 m, or a certain part of them, already belong to the Ordovician age and they represent the prolongation of the Ordovician zone on the Horyń river (fig. 12).

The drilling in Zajączówka has ascertained that the Palaeozoic sediments, which were long since drilled in Maniewicze (Oppokov, *34),* also belong to the Ordovician age. These are sandstones, typical arkoses and reddish or brownish clays.

The above drillings prove that there exists, on the western slope of the Volhynio-Ukrainian cristalline massive, a striking transversal elevation on which the early Palaeozoic deposits (Ordovician and Gothlandian) extend over an unexpectedly long distance westward, in the shape of a promontary, as far as Maniewicze and Zajączówka. The shape of this „Maniewicze promontary" is unknown from W and N. Between it and Podolia there exists a widespread Pełcza-Krzemieniec depression which was transgressed by the sea already at the end of the Eifelian age.

The composition of the Devonian in W-Volhynia was ascertained by drillings in Torczyn, Nieświcz, Brody and Busk. Still further to the

south at a distance of ca. 100 km from Brody, there exist outcrops of Devonian dolomites in the neighbourhood of Zawadówka on the Złota Lipa, i. e. on the western edge of the Podolian Palaeozoic plateau (fig. 12).

Drilling in Nieświcz

Devonian was found under the Cretaceous deposits:

130.4 - 159 m — light grey, compact marly limestones with Crinoids, *Chaetetes quadrangularis* Nich., *Spirorbis omphalodes* Gdf., *Serpula devonica* Pacht, *Bellerophon* cf. *striatus* Bronn, *Pleurotomaria* sp., *Loxonema* sp., *Avicula* cf. *triangularis* (Eichw.), *Spirifer* sp., *Atrypa* cf. *svinordi* (Wenj.), *Athyris concentrica* (B.), *Strophalosia* sp., *Glassia* sp., *Camarotoechia livonica* (B.)

159 - 177 m — grey, compact limestone with scarce Crinoids and Brachiopods

177 - 290 m — limestones alternating with grey, ashy and yellowish dolomites with interbeds of dolomitic marls

290 - 350.25 m — grey, yellowish and whitish dolomites with intercalations of argillaceous, greenish, slightly calcareous or limeless shales, with fragments of Gastropods and Corals

Camarotoechia livonica (4 specimens from the depth of 148-153 m) represent small forms corresponding mostly to fig. 1 *c-d* and 2 of Wenjukov (*59,* pl. 5). The former genus from Frasnian of the Main Devonian Field was divided by Nalivkin *(31)* into several other ones. Wenjukov places it in the Eletz beds (Famennian) in the Central Devonian Field.

Glassia sp. (pl. I, fig. *2 a-d*) reminds us somewhat of *Glassia beyrichi* (Kays.), from German Givetian, and more of *Glassia whidbornei* Dav., but it differs from them in shape. This is probably a new species, the more so, as it occurs in a much higher Devonian horizon, than the species mentioned above.

The remaining fauna from Nieświcz is composed of Russian and stratigraphically indifferent species. In spite of the lack of guide forms among them, I consider it possible to include the limestones from the depth of 130.4-159 m among the uppermost Frasnian, already on the boundary of Famennian. The deposits from the depth of 159-177 m in Nieświcz may belong to the Frasnian, and those from the depth of 177-290 m— to the Givetian; those from the depth of 290-350.25 m — to the Eifelian.

Drillings in Brody

Dolomites and dolomitic limestones with interbeds of marls, of a total thickness of over 43 m, were tested by drillings in Brody; they must be numbered among the Famennian.

Devonian in the drilling in Busk

I quote here only the lower part of that drilling, as being of special interest:

388.15 - 434.3 m — bituminous, crinoidal limestones with intercalations of marly shales at the top, with numerous silex nodules at the depth of 403-428 m. *Productus (Gigantella) latissimus* (Sow.) and *Productus (Pustula) pustulosus* (Phill.) were found among others in the limestones at the depth of 389 m, and at 433 m — *Productus (Gigantella) giganteus* (Mart.).

434.3 - 436.6 m — grey dolomitic limestones with intercalations of marly shales, with columnals of Crinoids, *Chonetes dalmaniana* Kon. and *Squamularia* cf. *lineata* (Mart.).

I presume that the Visean stage deposits reach that depth. The following sediments were tested deeper:

436.6 - 448.1 m — grey dolomite with rare Crinoids interbedded by grey, marly, dolomitic shale, 1½ m thick

448.1 - 448.9 m — grey, dolomitic limestone

448.9 - 482.0 m — grey dolomites with scarce Crinoids; with a thin interbed of dolomitic limestone at 469 m

472.0 - 493.2 m — grey, dark-grey and brownish crinoidal limestones, with an interbed of marly shale at 483 m. They contain in several horizons a rich and well preserved fauna, among which the following species were identified at:

472.0 - 475.5 m — *Productella subaculeata* (Murch.) — 1 specimen, *Camarotoechia pleurodon* (Phill.) — 1 spec., *Pugnax pugnus* (Mart.) — numerous ones, *Athyris concentrica* (B.) — 1 spec., *Spirifer archiaci* Murch. — 7 spec., *Spirifer brodi* Wenjukoff — 1 spec.

480.03 - 483.8 m — *Prod. subaculeata* — 2 spec., *Pug. pugnus* — 2 spec., *Spir. archiaci*— 14 specimens

484.1 - 486.0 m — *Prod. subaculeata* — 9 spec., *Productus praelongus* (Sow.) — 5 spec., *Camar. pleurodon* — 3 spec., *Pug. pugnus* — 11 spec., *Ath. concentrica* — 1 spec., *Spir. archiaci* — over 40 spec., *Spir. brodi* — 1 spec.

489.6 - 493.2 m — *Posidonia venusta* (Münst.) — 1 spec., *Chonetes nana* Vern. — 2 spec., *Prod. subaculeata* — 1 spec., *Paryphorhynchus gonthieri* (Gosselet) — 6 spec., *Spir. archiaci* — 8 spec., *Spir. murchisonianus* Vern. — 2 spec.

This is a very rare ensemble of Famennian fauna, which throws much light on the palaeogeographical relations.

Spir. archiaci prevails in that ensemble. Similar masses of it occur only in the Famennian Eletz beds of the Central Devonian Field of Russia. The presence of the two typical specimens of *Spirifer brodi*, quite identic-

al with Wenjukov's (*59,* fig. 6 on pl. III), is very interesting. It is known in the Central Devonian Field from the Eletz beds.

Productus praelongus is of great stratigraphical importance, as it shows a considerable geographical range. Known in the uppermost Devonian in England (Pilton and Marwood beds in Northern Devonshire), it was found in France, where Dehée *(7)* placed it under the *Avonia* subgenus and referred to his zone so-called „assise d'Etroeungt“, considered as the highest Famennian horizon and a passage bed to Carboniferous. Kayser *(19)* quotes it in the Rhine provinces from the Famennian in Velbert together with *Spir. verneuili.* According to Jarosz *(17)* it is present in the neighbourhood of Dębnik (near Cracow) in Upper Famennian together with *Spir. archiaci* and *Spir. verneuili.*

Dalinkievicius *(6)* quotes it from Upper Famennian (Svete beds) in Lithuania as *Prod.* aff. *praelongus,* while it occurs in the overlying Żegare beds, considered as belonging to the Strunian stage, as a variety, var. *simplicior* Whidb.

That species is also widely known in the countries of the Asiatic part of USSR. Obrutschew *(33)* quotes it from the uppermost Famennian of the Karkaralinsk neighbourhood, and after Yanischewski — from the neighbourhood of Tomsk, where it occurs together with *Spir. archiaci* etc. According to Tyżnow (fide Kumpan and Skorbatov, *22) Prod. praelongus* is a guide-form for the Famennian from the border of the river Barzas, in the NE part of the Kuznetsk Basin. Nalivkin *(30)* finally describes it (as belonging to the *Plicatifera* genus) from the Upper Famennian in Kasakhstan, where it occurs together with var. *simplicior* Whidb. and *Camarotoechia* ex gr. *livonica.*

Paraphorhynchus gonthieri belongs to equally interesting species. Gosselet described it as *Rhynchonella gonthieri* from the Lower Famennian in the Ardenne, where it occurs (Gosselet, *12*) with *Spir. verneuili, Cyrtia murchisoniana, „Rhynchonella“ triaequalis, Prod. subaculeata,* etc. Nalivkin *(30)* places that species under the genus *Paraphorhynchus* Weller, and describes it from the Lower Famennian in Kasakhstan giving good photographs (p. 78, pl. XI. fig. 1, 5-9).

Chonetes nana has a considerable vertical and horizontal range. In the Devonian of the Central Field it attains its highest development in the Malevko-Murayevnia beds (Wenjukov, *59,* Peetz, *36*), i. e. in the passage beds to the Carboniferous; it still occurs, however, in the lower horizons of Dinantian in the Donetz Basin (Lebedev, *26*).

Spirifer murchisonianus is very common in the Lower Famennian, although it frequently passes in to the Upper Famennian.

The remaining fossils from the Busk Devonian do not possess any more important stratigraphical significance.

One may conclude from the above that the Busk limestones may be considered, down to the depth of 486 m, as undoubtedly belonging to the Upper Famennian, while those lying below them — to the Lower Famennian.

The described part of the profile in Busk permits us to conclude that:

1-o. Between the Upper Famennian deposits from the depth of 472 m, and Visean from the depth of 436.6 m, a continuity of sedimentation existed: there uninterruptedly occurred carbonate marine deposits containing no hiatus whatsoever.

2-o. The series from the depth of 436.6 to 473 m, being 35.4 m thick, and — with the exception of the columnals of Crinoids — devoid of the macrofauna, must represent the Strunian and Tournaisian.

Such conditions of sedimentation between the Devonian and Carboniferous (strictly speaking — between Famennian and Visean) existed in the Busk depression, which was probably deep, and had a wide connection with open sea. Conditions were quite different in the littoral and shallower part of the basin, sediments of which were found in Torczyn, 90 km to the N of Busk (fig. 12).

Drilling in Torczyn

This was a core-boring, and was made in 1939, by order of the Geological Survey of Poland. At the depth of 154 to 311 m, under the Cretaceous, sediments were found which Sujkowski (Bull. 15, Serv. Geol. Pol. 1939), in his notice, referred to the Upper Devonian developed in the Old Red facies.

The schematic profile reads as follows:

154 - 170 m — I have seen no samples from that depth

170 - 206 m — calcareous, reddish and green mudstones alternating with fine-grained green sandstones, with a dip of 4-10°. From time to time there are small intercalations and nodules of white or yellowish limestone. Scarce fragments of fishes

206 - 222 m — mostly mudstones, and at the base — argillaceous, calcareous, light green and grey shales with plant detritus, thin interbeds of yellowish or grey limestone, and somewhat thicker, fine-grained, calcareous sandstone (white and ashy). Fragments of fishes are numerous, among others the tooth of *Dipterus* sp. — Ostracods at 220 m, and sometimes Pelecypods

with shells well cemented in the rock. Beginning from the depth of 210 m, *Astarte socialis* Eichw. is frequent, particularly in the limestones. Gastropods („*Murchisonia*“ sp.) were found at the depth of 211 m. The dip observed on the sandstone equalled 4-10°

222 - 246 m — calcareous sandstones (white or ashy) prevail with a 2-4° dip, with intercalations of ashy and green mudstones, with scarce interbeds of grey and yellowish limestones. Rather numerous Ostracods and Pelecypods. From among the latter *A. socialis* is very numerous in limestones. Remains of fishes are frequently discovered, those of Gastropods (among others „*Planorbis*“ at the depth of 223 m, „*Natica*“ at 238 m) — more rarely. *Serpula* sp. was found at 235 m

246 - 260 m — at the top marly ashy-greenish mudstones prevail with one thin reddish interbed at 249 m and scarce intercalations of grey or creamy limestone. Grey or cream coloured limestone prevail at 256 m. Numerous Ostracods and fragments of fishes, among others *Dipterus* sp. (tooth) — at 247 m. *Astarte socialis* is very numerous at 257 m. Columnals of Crinoids are very rare

260 - 288 m — I have seen no samples from that depth

288 - 311 m — grey, compact limestones, often crinoidal, sometimes nodulous, with intercalations of ashy and yellowish friable marls. At the depth of 289 and 292 m two thin interbeds were discovered consisting of fine-grained ashy, laminated sandstone with mica. The dip of the lower bed of the sandstone equals 9°. In the limestone there are numerous *Spirifer archiaci* and *Camarotoechia livonica*, and scarcer — *Productella subaculeata*

The age of the above limestones seems to correspond to that of the Eletz beds (Lower Famennian) in the Central Devonian Field of Russia, where numerous specimens occur of *Sp. archiaci, Cam. livonica* and *Prod. subaculeata.*

Already during the sedimentation of these limestones the shallowing of the sea took place from time to time: this is proved by the intercalations of sandstones. That shallowing progressed further in sediments lying above 238 m: the limestones become less and less frequent upward; the main sediment is represented by the argillaceous sediments, variegated at the top, with a predominance of a red hue. The impoverishment of the fauna takes place together with a change of the sediments; in the basin lived fishes (among other *Dipnoi*), Pelecypods (of which *A. socialis* was able to become well adapted to new conditions), and particularly numerous Ostracods. Gastropods and Crinoids were very rare. In the upper part of the profile there is a lack of other types of fauna, besides scarce fishes.

The promptly changing dips (4-10°) may be due to the sedimentation within a delta-fan, at a small distance from the continent. I consider this stratification as being primitive for these deposits, and not due to diastrophic movements.

The most important fact for the determination of the age of deposits overlying the Lower Famennian (above 288 m) is that they represent a continuous series, without any gaps. If the limestones below 288 m are Lower Famennian (the only other possibility is their being Upper Famennian), the overlying beds will be in succession: Upper Famennian and passage beds between the Devonian and Carboniferous, i. e. Strunian.

On the southern periphery of the great Moscow Basin, over the Famennian (Eletz and Dankov-Lebediansk beds), the Malevka-Murayevnia beds (Semenov & Moeller, *44*, Struve, *52*, Peetz, *36*) are the passage beds to the Carboniferous. They possess only a slight thickness upon a considerable area of their occurrence (230 km), as they reach only about 30 m on the west, where they are the thickest. These are typical marine deposits. They are divided, according to Peetz, into horizons: 1-o the lower, up to several meters thick — these are *Cythere*-limestones with intercalations of variegated clay, and 2-o the upper one, up to 25 m thick, composed of argillaceous limestones. It is bipartite: a) at the bottom lie Oupa-limestones, b) at the top — Tschernichino limestones. The rich marine fauna in *Cythere*-limestones possesses mostly Devonian features. Certain Devonian components are extinct in the Oupa-limestones and the fauna becomes richer in Carboniferous components which prevail in the Tschernichino-limestones.

The only species known at present of the scarce fauna overlying 288 m in Torczyn is *Astarte socialis*, which occurs in the Central Devonian Field in Evlanovo and Eletz beds of Famennian, and becomes greatly developed in *Cythere*-limestones of Malevka-Murayevnia beds, not found in the limestones of Oupa and Tschernichino. It appears in Torczyn at the depth of 210 m. It might therefore be supposed, that the deposits at a depth of 210 to 288 m eventually correspond to the Upper Famennian and *Cythere*-limestones. The sediments overlying 210 m in Torczyn might then correspond to the limestones of Oupa and Tschernichino, unless near Torczyn *A. socialis* found conditions enabling its life during a longer space of time. The younger top deposits in Torczyn might in this case be younger than the Strunian, i. e. belong to the Tournaisian. The question of the age of these series, overlying the Famennian in Torczyn, must be considered as open, until the fauna of Ostracods and fishes will be determined. For the time being, we must still remember that the sedimentation of the deposits on the periphery between Devonian and Carboniferous in Torczyn took place in the basin, the waters of which became gradually sweeter and shallower, together with a fundamental change of the facies, i. e. in a way different than in the Busk neighbourhood, where the open sea facies then lasted without any interruption.

3. REMARKS ABOUT THE DEVONIAN IN PODOLIA

Owing to good outcrops, Podolia represents an area which supplies a rich, though not sufficiently worked out material concerning conditions in the Lower Devonian; we possess no information whatsoever pertaining to these conditions in Volhynia.

Over the Gothlandian deposits in Podolia there lies a 200 m thick complex of „Etage de Czortków", considered by Kozłowski *(21)* as belonging to the Downtonian s. str. (Passage beds). Kozłowski locates the upper limit of that stage above the uppermost bed with marine fauna. That fauna is accumulated in the well bedded limestones alternating with argillaceous, greyish-green shales. Higher up they are somewhat arenaceous and micaceous. In the upper part of the shales there occur beds of laminated sandstone, sometimes with *Annelidae* trails and fragments of fishes. Kozłowski considers these arenaceous deposits as deltaic ones. They are more and more developed westward, towards the top, and finally completely replace the marine sediments.

The fauna of the Czortków stage permits Kozłowski to compare its lower part with the „schistes de Méricourt" in northern France, and the upper part with „Temeside shales' of the Upper Downtonian of England. Kozłowski stresses the fact that the faunal likeness of these beds may result from their facial similitude, and is no definite proof of the simultaneousness of these sediments in Podolia, southern France and England. Kozłowski's final conclusion is the following: „Pour le moment on peut seulement dire que la faune de l'étage de Czortków est grossièrement homotaxe aux faunes downtoniennes de l'Angleterre et du Nord de la France".

The shape of the area of Podolia occupied by the outcrops of the Old Red deposits roughly reminds one of a trapezium, marked out by the following localities: Zaleszczyki, Borki Wielkie on the river Gniezna, Zaturzyn on the river Złota Lipa, and Ostra on the Dniester. It surface equals ca. 2.700 km², the width of the Old Red zone — 45 km, and the thickness of its sediments — ca. 400 m.

Zych *(63)* tried to present the stratigraphy of Downtonian and Old Red of Podolia on the basis of its fish fauna. He had differentiated 8 horizons, of which the 1 and 2 occur in the marine sediments of Downtonian, and the 3, 4, 5 and 6 horizons in the Old Red facies have to correspond to the Gedinnian and Coblenzian. The two uppermost horizons, 7 and 8, are classified by Zych as belonging to the Eifelian. He considers the marine dolomites from the banks of the river Złota Lipa as strati-

graphically equivalent to the zones 6, 7 and 8, i. e. Upper Coblenzian and Eifelian.

It should be added that Zych did not collect the fish fauna from the western part of the Old Red zone, i. e. from the banks of the rivers: Baryszka, Koropiec and Złota Lipa. That zone is ca. 20 km wide and its sediments are ca. 150 m thick. Zych made the mistake of referring to these sediments certain fish species which, according to his opinion, reached the highest degree of development.

Brotzen *(2)* differentiates in the Czortków stage 2 horizons on the basis of the fish fauna: 1-o with *Poraspis simplex* Br. and 2-o with *Pteraspis podolica* Alth, and places above them his „Uebergangsschichten" with *Pteraspis zychi* Br. He divides the Old Red into 3 stages (Etages): I — with *Pteraspis lerichei* Zych, the II — with *Pteraspis polonica* Br. which have to belong to the Gedinnian, and the III — with *Rhinopteraspis elongata* Zych to the „untere Siegener Stufe". Brotzen has based his conclusion concerning the age of his III stage on the fact that, according to his opinion (*2,* p. 4), *Rhinopt. elongata* seems as it were older, from the development viewpoint, than the close *Rhinopt. dunensis* Roem. which occurs in the western part of Germany, in Siegener-Schichten and Lower Coblenzian. That opinion as to its age is consequently based upon biological premisses which are sometimes deceitful, as results, for instance, of the opinion of Heintz quoted by Säve-Söderbergh *(43,* p. 233): „one must certainly not give too much attention to such „biological" determination of the age of deposits: the development of organism in different localities must not necessarily be parallel, but can proceed at various speeds".

Brotzen, as well as Zych, did not possess material from the western part of Podolia, about 20 km wide (W from the Strypa river valley).

Upon the whole width of the zone of occurrence of the Old Red, i. e. westward from the Seret and as far as Złota Lipa, it is composed of rapidly varying laterally and vertically arenaceous and argillaceous sediments of intensive hue and variegated. They may be considered as sedimented within the great delta heaped up by rivers flowing from the continent lying E.

In the summer of 1939 I had the opportunity to observe, together with Dr. Zych, in several localities on the Koropec river, i. e. in the western Podolia zone, among typical Old Red sediments, rather numerous marly intercalations which had not been noticed previously, and which may be considered as a proof of the influence of the neighbouring sea.

The author, together with Dr. Zych, gave the order to perform several testing shafts and ditches on the western margin of the Old Red

occurrence in Zawadówka on the Złota Lipa (fig. 9). About 30 m of argillaceous, variegated shales with interbeds of sandstones were outcropped under the dolomites. These shales were either limeless or strongly calcareous. In the sandstones fragments of fish armours and plant detritus were found. The overlying dolomites are 4.9 m thick, and their thickness increases up to 7 m northward. Lenses of black syngenetic silex, up to 3 cm thick occur among them. The Devonian dolomite in Zaturzyn, 4 km north of Zawadówka, is ca. 19 m thick and contains several interbeds of argillaceous greenish shale, 20-35 cm thick. The rather numerous fossils occurring in the dolomite are very badly preserved; their shells are resorbed. The forms found there were: *Atrypa desquamata* Sow., Gastropods (*Loxonema?* sp.), *Stromatopora* sp., *Striatopora* sp., *Alveolites suborbicularis* Lam., *Aulopora serpens* Gdf., *Cyatophylla*. Corals, which Frech determined as *Fascicularia caespitosa* and *Hallia callosa* Ludw., were found here, according to Nowak *(32)*. The dolomites of Zawadówka and its neighbourhood probably belong to the Givetian.

The marine deposits near Niezwiska on the Dniester (see fig. 12) may be of a similar age; they are known only from Nowak's short description *(32)*. This is a series 24 m thick, composed of limestones and dolomitic marls, alternating with red and green shales with interbeds of sandstones. According to Nowak these deposits correspond to the Givetian dolomites in Zawadówka. This is possible, but my opinion is that their relation to the Old Red is different, viz. they seem to lie upon the Old Red unconformably, somewhat transgressing the Old Red horizons that are older than those on the Złota Lipa.

The sedimentation of the Old Red complex in Podolia, ca. 400 m thick, took place continuously, without any interruption. Consequently, that complex, comprising the zone between the Downtonian on the Seret and Givetian on the Złota Lipa, ought to correspond (in accordance with Zych's assumption) to the Gedinnian, Coblenzian and Eifelian stages.

I have tried to present the disposition of these stages in space on fig. 10 and 12, and on the table at the end of this chapter.

The strike of the Downtonian zone, fixed according to data stated by Kozłowski, includes the horizons 1 and 2 of Zych, but according to Brotzen *(2*, p. 5) — the horizons with *Palaeaspis simplex* Br., *Pter. podolica* Alth and *Pter. zychi* Br.

I include into the Gedinnian the Old Red zone which runs from the estuary of the Gniezna up to the Seret southward, through the neighbourhood of Mogielnica and Biały Potok; it further involves the basin of the Dzurynka river, and is outcropped along the Dniester, from Pieczarna up to the neighbourhood of Beremiany, at the Strypa estuary.

This is Brotzen's I Old Red Etage with *Pter. lerichei* Zych (that species, according to Brotzen, is identical with mut. *rostrata* Zych) and *Pter. brotzeni* White (according to Brotzen that species is identical with mut. *major* Zych), which correspond to Zych's horizons 3 and 4 (mentioned by Zych from horizon 3: *Cephalaspis lyelli* Ag. and *Phlyctaenaspis anglica* Traq., which, as English species, might be of a great significance for correlation, were proved to be erroneously determined).

Determining the strike of the probable Coblenzian zone represents great difficulties. Zych placed his three horizons among that stage: 5 with *Pter.* m. *longirostra,* 6 with *Pter.* m. *elongata* and 7 — with *Pter.* m. *lata.* According to Brotzen *(1, 2),* Zych's forms of *Pter. longirostra* and *Pter. elongata* occur together with *Pter. latissima,* and *Pter. lata* was identified by Brotzen *(2,* p. 8) with *Pter. latissima.* In this way horizons 5, 6 and 7 of Zych do not exist as independent horizons, but are joined together into one with Zych's horizon 8 *(Pter.* m. *latissima),* corresponding to the III Etage of Brotzen's Old Red with *Rhinopter. longirostra, Rhinopter. elongata* and *Brachypter. latissima.*

Brotzen, on the other hand, fixes his „mittlere Old Red Gruppe" *(1,* p. 426), which he later named the II Etage of the Old Red *(2,* p. 5). They are supposed to be characterized by: *Pter. polonica* Br., *Brachypter. grossi* Br., *Acanthaspis vomeriformis* Br. and *Plataspis brevicornis* Br. In Brotzen's work we find no definite data with regard to the extension of that stage. Judging from the fact that the „mittlere Gruppe" is ca. 100 m thick, while the „untere" and „obere Gruppe" are 60 m thick each, and also from the fact that Brotzen mentions *Brachypt. grossi* from Koszyłowice on the Dżurynka from the II stage, and on the other hand, that he also includes in it deposits from Ostra on the Dniester, we may conclude, that Brotzen ascribes to the deposits of the II Old Red stage a widespread horizontal range, which is doubtful.

I suppose that the Old Red from the Dżurynka region belongs to the Gedinnian, assuming that *Brachypter. grossi* occurs in the I Etage of Brotzen, and not, as he supposes, „in the lowest parts of the II Etage". As regards the deposits from Ostra, I consider them as being much younger than the II and III Etage of Brotzen. Consequently I locate Brotzen's II Etage, reduced in extension, in the Lower Coblenzian.

Brotzen's III Etage, characterized by *Rhinopter. longirostra* Z., *Rhinopter. elongata* Z., *Brachypter. latissima* Z., *Protaspis arnelli* Br. and *Kujdanowiaspis buczacziensis* Br., might belong to the Upper Coblenzian.

I extend the zone of the Coblenzian, understood in such a way, along the lower part of the Strypa basin.

Finally I consider the Old Red sediments upon the zone between Koropiec and Złota Lipa as belonging to the Eifelian; they include intercalations of marls. Their fish fauna has not yet been investigated, although it is very rich in certain places, for instance, in Weleśniów—Zalesie, as I was able to ascertain together with Dr. Zych during our excursion in 1939. That zone comprises Ostra on the Dniester with splendid outcrops. From here Brotzen enumerates *(1): Arthrostigma gracile* Dawson and *Psylophyton* sp. In 1939 we found here with Dr. Zych, besides numerous frag-

STRATIGRAPHICAL TABLE OF DOWNTONIAN AND DEVONIAN IN PODOLIA

Stage	*Thickness*	*Horizons of Zych*	*Stages of Brotzen*	*Lithological character*		*Fauna and flora*	
Givetian	20 m			dolomites with interbeds of shales		Zawadówka: *Alv. suborbicularis, Aulopora serpens, Fascicularia caespitosa, Hallia callosa, Atrypa desquamata*	
Eifelian	ca. 150 m			sandstones and shales	intercalations of marls	Fauna of fishes (undesignated) Ostra: *Psilophyton* sp., *Arthrostigma gracile* Dawson *Pterygotus* sp.	
Coblenzian	ca. 260 m	5 8	III			*Rhinopter. elongata* (Zych), *Rhinopter. longirostra* (Z.), *Brachypteraspis latissima* (Z.), *Protaspis arnelli* Br., *Kujdanowiaspis buczacziensis* (Br.)	
			II			*Pteraspis polonica* Br., *Acanthaspis vomeriformis* Br., *Plataspis brevicornis* Br.	
Gedinnian		3 4	I			*Pteraspis lerichei* Z., *Pteras. brotzeni* White, *Brachypt. heintzi* Br., *Weigeltaspis alta* Br., *Cephalaspidae, Kujdanowiaspis podolica* (Br.), *Kujdanowiaspis rectiformis* (Br.)	
Czortków — Dowtonian s. str.	125—150 m	2	Übergangs-schichten	Argillaceous shales and limestones	interbeds of sandstones	*Lingula rugosa* Kozł., *Mutationella podolica* (Siem.), *Chonetes mediocostalis* Kozł., *Stropheod. interstrialis* var. *seretensis* Kozł., *Tentaculites, Leperditia tyraica* F. Schm., *Pterygotus* sp.	*Poraspis siemiradzkii* Z., *Irregularas. stensiöi* Z., *Ctenas. kiaeri* Z., *Pteras. zychi* Br., *Pteras. iwaniensis* Br., *Corveaspis* sp., *Weigeltaspis* sp.
		1	Czortków-Etage				*Poras. sturi* (Alth), *Por. simplex* Br., *Pteras. kneri* (Lank.), *Pter. podolica* Alth, *Pter. radiata* Alth, *Brachypter.? bryanti* Br., *Weigeltaspis?* sp., *Cephalaspis kozlowskii* Z., *Palaeacanthas. vasta* Br, *Dobrowlania podolica* Stensiö, etc.

Bottom: Borszczów stage — Upper Ludlow

ments of *Psilophyton* sp., two well preserved specimens of *Pterygotus* sp. It is worth while mentioning that *Arthrostigma gracile* occurs in Scotland, in the uppermost beds of the Strathmore Group of the Lower Old Red Sandstone, and in Czechoslovakia, according to Seward (Proc. Geol. Soc. vol. 79, 1922 p. XCV), representatives of that genus were found in the Middle Devonian.

The Old Red deposits were sedimented within the great Podolian delta during the Eifelian age, while in Volhynia there first existed lagoons and then a sea ingression (limestones with *Chon. sarcinulata* in Kamieniarnia) took place. The deposits mentioned probably existed at a short distance from the sea, the influence of which reveals itself in the shape of marly intercalations in the Old Red on the Koropiec and Złota Lipa. The great sea transgression, however, occurred only in the Givetian, when the sea reached the frontal part of the great delta-cone on the Złota Lipa, and it entered the SW slope of that cone even further, beyond Niezwiska, cutting slantingly and transgressing the zones of the Eifelian and Coblenzian sediments.

At the end of this chapter I give a table of the Old Red stratigraphy of Podolia (see p. 503). The „Etage de Czortków" boundaries are the only ones which are more thoroughly grounded. The boundaries of other stages and the repartition of the fauna in the Old Red are based on suppositions, as has been mentioned. Lists of fish fauna, though incomplete, are based on Zych's *(63)*, Brotzen's *(1, 2)* and Stensiö's *(49, 50, 51)* researches.

4. PALAEOGEOGRAPHIC CONDITIONS DURING THE DEVONIAN AGE IN VOLHYNIA AND PODOLIA

The Lower Devonian is represented in Podolia by an Old Red complex, 400 m thick, sedimented within a great delta heaped up by the rivers flowing from the Volhynian-Ukrainian massif. Somewhere westward from Podolia, particularly in the deep troughs in northern Poland, there probably was an open sea. It presumably existed there during the whole period between the Downtonian and Eifelian, though its sediments are not yet well known, with the exception, for instance, of the northern slopes of the Holy Cross Mountains in Central Poland which were beyond the direct influence of that sea only for short periods (Czarnocki, *5)*.

We do not know of any Lower Devonian deposits in Volhynia. They may be hidden under the overlying Eifelian deposits. The Eifelian deposits are represented at the bottom by argillaceous rocks with *Estheria membranacea, Lingula bicarinata* and *Homostius* sp. These fossils are known from facially analogous, lagoon Narova beds in the Main Devonian Field of Russia.

At the end of the Eifelian a marine transgression enters Volhynia. It sediments limestones with *Chonetes sarcinulata* in Kamieniarnia. The marine influences in Podolia are characterized at that time by marly intercalations among the Old Red on the Koropiec and Złota Lipa.

The transgression developed further during the Givetian and on the areas of Volhynia and western Podolia a balance of the sedimentary conditions was established which resulted in the formation of carbonate rocks. Near Pełcza they include fauna with numerous western European components, but also with exotic ones, related to the eastern Asiatic forms. The Volhynian sea was probably connected not only with the W-European sea, but also with the Tethys ocean on the south.

The connection of the Volhynian sea with that of the Central Field of Russia seems to have become greater during the Frasnian. It became still closer during the Famennian, though the exchange of fauna with the seas of western Europe and Asia still took place, as indicated by the cosmopolitan forms, among others by: *Spir. archiaci, Paraphorhynchus gonthieri, Productus praelongus* and others.

The Upper Devonian of Volhynia, as well as the Devonian of the Central Field of Russia, is characterized by certain negative features, e. g. the lack of goniatites, so peculiar to the Timan and Ural Mountains on one hand, and the Holy Cross Mountains in Central Poland on the other.

Conditions upon the Volhynia area become more complicated during the Famennian. In the Busk neighbourhood, in the south of Volhynia, the sedimentation lasts continually, from the Famennian up to the Visean, in the carbonate facies of an open sea. A considerable shallowing of the sea and sweetening of its water occurred at a distance of 90 km northward, in the Torczyn Upper Famennian. A similar phenomenon of shallowing in the Famennian bound, however, with an excessive saltening, took place in the Main and Central Devonian Fields of Russia, with repeated returns of the transgression, the last of which occurred in the Malevka-Murayevnia beds. It is not impossible that the shallowing near Torczyn lasted not only during the Famennian, but also during the Etroeungt and Tournaisian stages.

5. REMARKS ABOUT THE TECTONICS OF THE DEVONIAN IN VOLHYNIA AND PODOLIA

The whole Devonian in Volhynia and Podolia represents a plate which is consequently and monoclinically inclined westward, with no traces of orogenic deformations. The only exception is the narrow Middle Devonian zone of Pełcza (and Krzemieniec?) where the sediments were

buckled into several upfolds inclined eastward (fig. 11). These local orogenic movements are probably of the Tournaisian age.

There would be therefore foldings of Breton phase of orogenesis. Whether they belong to the Selk subphase or the Nassau one, the question remains open.

Laskarev *(24, 25)* is of the opinion that the „dislocation of Pełcza" is of a flexure-fold type. According to him, this dislocation is characteristic for the western margin of the „plateau of the Dnieper". It is supposed to indicate the step-like immersion of the Palaeozoic masses westward, i. e. in the direction of the Teisseyre's „northern Galician-Volhynian depression", while eastward „the overthrown masses lie higher and higher, and they are close to the western margin of the southern-Russian plateau". Laskarev besides expresses opinion that „beginning with the Carboniferous, the western part of the palaeozoic sediments in the geosyncline of Podolia was presumably subject to orogenic movements, which resulted in the uplift of the Dobrodgea or Cimmerian mountain ranges". The Palaeozoic of Volhynia and Podolia was to represent the foreland of these mountains. The picture given by Suess (*53,* vol. I, pp. 236-239, fig. 44) seems to be more real; according to him, the Palaeozoic of Volhynia and Podolia constitutes the sedimented cover upon the western slope of the crystalline Volhynian-Ukrainian massif. It has nothing in common with the Dobrodgea range.

Teisseyre *(55,* fig. 1) places the northern Galician-Volhynian depression on a wide area between the Holy Cross Mountains and Podolia. The „Podolian horst" is to be limited on the NW by a dislocation (Kowalówka-Smykowce). Teisseyre differentiates within that depression the fore-Carpathian depression, which is known and well grounded, and the depression on the upper Bug river, the existence of which is not confirmed by recent facts.

The delta-cone of the Podolian Old Red is composed of resistant sandstone rocks and protrudes far towards the west; during the Jurassic, Cretaceous and Tertiary, it had a decisive influence upon the distribution, type and thickness of the sediments of those times. The edges of the cone, particularly the northern and western ones, represent today distinct morphological boundaries, which might be rejuvenated by epeirogenic earth movements. Teisseyre had based upon the observation of these secondary phenomena his conclusions as to the existence of the Podolian „horst" itself, and of some of his tectonic lines — the would-be flexure-fault ones, like the Kowalówka-Smykowce line which presumably cuts the horst from the NW.

The contrast of the structure and of the morphology of Podolia and Volhynia is, according to my opinion, caused by structural and sedimentary agents during the Palaeozoic, and not by tectonic ones.

6. DESCRIPTION OF CERTAIN FOSSILS FROM THE MIDDLE DEVONIAN OF PEŁCZA

A. Kelus *(20)* carried out a thorough investigation of the Brachiopods and Corals collected in the scanty outcrops of Kamieniarnia and on the dumps of the old quarries in Biła Debra. After the testing shafts were drilled, I could collect a richer material, particularly as far as it concerns smaller forms, among others of the Brachiopods in their young development stages, of which I got thousands, by means of washing the marls from the beds 3 and 5 of Kamieniarnia and 3 of Biła Debra. They were supposed to be the object of supplementary studies of Dr Kelus. Unfortunately, they shared the lot of many other collections which were destroyed during the war. The numerous and interesting Ostracods collected from the same marls have not yet been worked out.

I give below descriptions of several fossils which are important either from the stratigraphical, or facial and palaeogeographical point of view and which were not described from outcrops of Pełcza.

Tentaculites acuarius Richter

Novak. Beitr. z. Pal. Oest.-Ung. 1882, II Bd. pp. 53, 56, 62, 65, 67, pl. XII, fig. 1-9, 11-25
Karpinsky. Mém. Ac. Sc. St.-Pét. 1884, VII-e sér., t. 32, No 1, pp. 6-10, fig. 1-5
Gürich 1896, pp. 207-211

The length of the Volhynian specimens reaches up to 2 mm. The greatest width at the proximal end amounts to 0.5 mm. The embryonal vesicle (Embryonalblase) is preserved at the distal end of the greater part of the specimens. The shell is provided with annulations, which are more dense in the distal part. There are 5 to 9 of these annulations per 1 mm. They are rounded and the intermediate spaces are about twice as wide as the annulations.

The characteristic longitudinal, very delicate striae are not distinct on all specimes; they are lacking at the embryonal end. Their number varies depending upon the size of the specimen: there are 24 on one specimen, 1.6 mm long, and 40 — on the other, 2 mm long.

With regard to the presence of the annulations and longitudinal striae, Gürich *(14)* placed that species in his *clathrati* group. The presence of a distinct embryonal vesicle might permit to refer the discussed species

to the genus *Novakia* Gürich (*15, 16,* pp. 118 and 150). It is supposed, therefore, to be a species belonging to the Pteropods, which were plankton animals, while other *Tentaculites* are placed among the *Vermes*. This is not, however, generally accepted; for instance D. Nalivkin *(31)* refers this order to the Gastropods.

The growth angle of the *T. acuarius,* very small at the distal end (5-7°), increases towards the proximal end (up to 8-10°).

The shell's distal end of Pełcza specimens, amounting from 1/4 to 2/5 of its whole length, has been preserved as calcite. During the animal's life that part of the shell was not occupied by its body which was filling the funnel-like hole at the proximal end. On our specimens that end has been preserved either with the shell, or in the shape of rock moulds which filled the hole after the animal's death. The walls of the dwelling part were very thin and brittle, and, in consequence, they are squeezed or flattened in many cases, while the distal part was not subject to posthumous deformations. The annulations can be seen upon the interior surface, as their impressions are visible on the moulds.

The occurrence of *T. acuarius.* — By washing the marls with *Chon. sarcinulata* (b. 3) in Kamieniarnia, I have obtained thousands of specimens of that species. It is rather common in bed 3*a* and scarce in bed 3*b*. It is also very frequent in marls with *Chon. gracilis* in Biła Debra, though less numerous than in bed 3 in Kamieniarnia.

The horizontal distribution of that species is considerable: it is known in the Ural, in Czechoslovakia, Thuringia (Tentaculitenschiefer), the Rhine provinces, Brittany, etc. Its vertical extension from the Lower to Upper Devonian is exceptionally great, though its mass occurrence is bound to the Eifelian stage. In Czechoslovakia it reaches the summit of the Givetian stage, and in Brittany — high up in the Famennian.

The specimens from Pełcza, 2 mm long at the utmost, are much smaller than the Ural ones (5—7 mm), and even than the Czechoslovakian or Thuringian (up to 6 mm) specimens, as well as smaller than the middle-Devonian ones from Greifenstein. They may, therefore, represent a local variety.

Tentaculites volhynicus nova species
(pl. I, figs. 3—8)

According to its ornamentation that species belongs to the *annulati* group of Gürich *(14, 15)*. The growth angle at the distal end amounts to 5°, it gradually diminishes towards the proximal end down to 4° and even 3°.

All the specimens are damaged and the length of the preserved fragments is not greater than 3.5 mm. The biggest diameter equals 1 mm.

The slim conic tubes possess rounded annulations, separated from each other by furrows of the same width as that of the rings, or somewhat narrower ones. At the distal end there exist equally prominent rings, but towards the proximal end there occur among them rings of a greater diameter, also rounded, and gradually more prominent, disposed at irregular intervals, as among them there are 2 to 7 and even 12 rings of a small diameter. Upon a surface of a corresponding diameter, there are from 7 to 9 rings.

The diameter of the shell increases either regularly, as we see on fig. 6, 7, where the rings being smaller, become gradually larger towards the proximal end, or as on fig. 3, where the shell assumes the shape of hour-glasses or bobbins.

Comparison. — *Tent. quinquecinctus* Wenj. (*59,* p. 207 pl. X, fig. 4) and Nalivkin (*31,* p. 243) from the Lower Frasnian (Pskov beds) of the Main Devonian Field is close to the Volhynian species. Its fragments are nearly cylindrical and their growth angle is also small. It is doubtful whether the feature which gave Wenjukov a basis for naming the species: *quinquecinctus* (as every fifth ring is to be prominent) was an essential one .The more prominent rings might have been characteristic, in the animal's life, of stages when it did not build its shell lengthwise but made it thicker at the then existing aperture; that might have depended upon the conditions of its environment, or even upon individual features of the given individual. The prominent rings on the Volhynian specimens occur, as has already been mentioned, every 2, 3... 7, and even 12 rings of a smaller diameter; that, consequently, is not a characteristics of the species.

Tent. volhynicus is also related to *Tent. schlotheimi* Koken, described by Gürich (*14,* p. 197, pl. VI, fig. 7), among others from the Lower Eifelian limestones of Grzegorzewice on the northern slope of the Holy Cross Mountains. I possess my own specimens from there. That species commonly occurring already in the Lower Devonian, greatly differs from *Tent. volhynicus:* it is larger, its main annulations are much more prominent and the growth angle is greater (7-8°).

Occurrence. — *Tent. volhynicus* occurs in masses in the marls of the Biła Debra beds 3. By washing I have obtained from there hundreds of specimens, but unfortunately only in fragments, as the shells are very friable. I have also obtained numerous specimens from the marls with *Chon. sarcinulata* (b. 3 from Kamieniarnia) by the same means. That species is rare in the limestones 3*a* and 3*b* and in the marls of bed 5 in Kamieniarnia.

Orthopora regulariformis nova species
(pl. I, fig. 11)

The diagnosis of the *Orthopora* species (belonging to the family *Rhabdomesonidae* Vine), according to Hall (Pal. New York 1887, vol. VI, p. 16) is the following: „Zoarium ramose, cell apertures arranged in parallel longitudinal rows. Intercellular space solid, or occupied near the surface by minute tubuli, destitute of septa".

Orthopora regulariformis forms branches of 0.5 to 1.3 mm in diameter; the diameter 0.6—1.0 mm prevails. The branches are sparingly ramified. The ramification angle varies within considerable limits, from 60 to 90°; that depends, to a certain degree, upon the diameter of the branch, as may be seen from comparing the measurements of 7 samples:

Diameter of branch in mm:	1.3	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9
Its ramification angle:	60°	67°	60°	64°	75°	90°	90°

Roughly speaking it may be said, that the greater is the diameter of the branch, the smaller its ramification angle.

The outline of the cell apertures is longitudinal-oval, from 0.18 to 0.25 mm long, from 0.08 to 0.12 mm wide (exceptionally up to 0.13 mm). They are arranged in regular, longitudinal rows. From 14 to 16 apertures may be found at a distance of every 5 mm, independently of the zoarium diameter, as may be noticed on the measurements of 15 samples given below. There are from 13 to 20 such longitudinal rows on the zoarium and their number clearly depends upon the branch diameter (see below the comparison of measurements of the 15 specimens). In line *a* the diameters are given in mm, in line *b* — the number of apertures per 5 mm in one longitudinal row, in line *c* — the number of longitudinal rows.

a —	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	1.2	1.2	1.2	1.3
b —	15	15	16	14	16	15	15	15-16	15	15	14	15	15	14-16	15
c —	13	15	14	16	14	16	16	16	17	18	20	17	20	20	20

The rows with zooecia apertures are separated from each other by longitudinal, slightly prominent ribs, which are always narrower than the apertures, slightly undulating in the longitudinal profile. These ribs on the Pełcza specimens are always somewhat rubbed off, and there is no possibility of saying whether the ribs were ornamented with spines, granules, etc, as we notice in some of Hall's species.

Comparison. — The Volhynian species greatly resembles and is closely related to the species *O. regularis* Hall (1887, p. 16, pl. XI, fig. 1-8, pl. XIII, fig. 1-3, pl. XXIII, fig. 1, and Ulrich & Bassler: Mar. Geol.

Surv., Lower Devonian, 1913, p. 287, pl. LI, fig. 17-19), originating from the Helderberg Formation, New Scotland member. I have even mentioned it in the preliminary notice of 1923 as *Orthopora regularis* Hall.

It shows, however, essential differences: the diameter of branches of *O. regulariformis* is greater, attaining up to 1.3 mm, while that of *O. regularis* is seldom larger than 1.0 mm. The cell apertures of the *O. regulariformis* are greater, up to 0.25 mm long, and those of the *O. regularis* — only up to 0.18 mm long. The number of the longitudinal rows with the apertures in *O. regularis* amounts to 10-12, while in the Volhynian species it is always greater: from 13 to 20. Finally, in the *O. regularis* the longitudinal ribs are often wider than the furrows with the cell apertures, a thing which never takes place in the *O. regulariformis*. Generally speaking, the American species is somewhat smaller, but more massive than the Volhynian one.

Occurrence. — *Orthopora regulariformis* in Kamieniarnia appears seldom already on the boundary between beds 2 and 3. It is frequently found in the marls with *Chon. sarcinulata* (beds 3) and it represent there an important rock-building component of limestone 3*b*; in limestone 3*a*, on the other hand, that fossil is very rare. I have very seldom found it in the marls with *Chon. gracilis* (bed 5) in Kamieniarnia. It rather frequently occurs in Biła Debra, in the marls with *Chon. gracilis* (bed 3).

Cyrtina heteroclita (Defrance)
(pl. I, fig. 9*a-d*, 10*a-d*)

Davidson. Mem. Pal. Soc. 1865, p. 48, pl. 9, fig. 1-14
Kayser, Z. d. D. G. G. 1871, Bd. XXIII, p. 594 (var. *laevis*, pl. XII, fig. 3)
Wenjukoff. 1886, p. 92, pl. IV, fig. 12-13
Whidborne. Mem. Pal. Soc. 1893, vol. II, p. 113, pl. XII, fig. 11
Oehlert. Bull. Soc. Géol. de France, IV sér., 1901, t. 1, pp. 239-250
Cowper-Reed. Pal. Indica 1908, vol. II, mem. No 5, p. 108 (var. *multiplicata*, pl. XVI, fig. 11-12)

I possess but a few specimens from bed 3 in Kamieniarnia. One of them, that was not damaged and is shown on the plate I, fig. 10, was collected by H. Makowski in the marls. In limestones 3*a*, and particularly in 3*b*, I have found single dorsal valves. Besides, one young specimen shown on the plate I, fig. 9, was collected in the marls with *Chon. gracilis* in Biła Debra (bed 3).

1. Adult specimen from Kamieniarnia (plate I, fig. 10)

The length of the hinge line is 12 mm, the height of the area at the same place is 7.5 mm. The length of the dorsal valve — 7.5 mm. The number of ribs on the dorsal valve — 17, on the ventral one — 18.

Ventral valve. — The area is almost flat, and even slightly convex, but not concave, as we see in the case of the greater part of specimens considered as typical and most often figured. It forms with the inter-valve surface an angle of 47°, therefore a sharp, not an obtuse one, i. e. the top is bent backward, not forward, as we may notice in the greater part of specimens' figures. The horizontal growth lines visible on it are connected with similar lines on the ventral valve.

The dorsal valve is slightly convex, the area is lineal.

The ribs on both valves are rounded. The median rib of the dorsal valve is slightly convex, 4.5 mm wide, which equals 1/3 of the maximal width of the valve (at the areal edge). The sinus of the ventral valve is deep, its width also is 4.5 mm. The shell is punctate.

Comparison. — The specimen from Kamieniarnia is closest to the varietas *multiplicata* Davidson (1865), as concerns the size and number of ribs. Kayser (1871) characterises that variety in greater detail as one of the three varieties from the Eifel. Its dimensions are smaller as compared with the two other varieties, i. e. with the typical form, more scantily ribbed, and the smooth form which Kayser differentiates as var. *laevis*. Our form seems also similar to the *C. heteroclita* var. *multiplicata,* described by Cowper Reed (1908) from the Upper Birma.

The Russian specimens from the Main and Central Fields of Russia, considered by Wenjukov (1886) as *C. heteroclita,* are identified at present as *Cyrtina demarlii* Bouchard (Nalivkin, *31*). This is right, not only owing to the presence on the mesial fold of the dorsal valve of a longitudinal groove (which is not always there, however) that Davidson already considered as the main characteristic of *C. demarlii* (Whidborne, Oehlert, Cowper Reed and others consider that feature as secondary). According to my opinion, it is also right, chiefly due to the fact that *C. demarlii* occurs in the Russian Devonian in the Frasnian stage, while *C. heteroclita* in Pełcza, in the Holy Cross Mountains, as well as in Western Europe, is connected with the Middle Devonian.

2. Young specimen from Biła Debra (plate I, fig. 9)

Dimensions: The length of the hinge-line is 3 mm, the height of the area is 1¾ mm, the length of the dorsal valve — 2⅓ mm. That specimen is greatly asymmetrical.

The sinus on the ventral valve is rather deep. The specimen has no side-folds whatever. The mesial fold is hardly visible on the dorsal valve. It is difficult to decide whether that specimen represents a young stage of the form ribbed in the adult stage or smooth. Kayser (1871) discriminated from among the Middle-Devonian specimens of *C. heteroclita* from the

Eifel, the *laevis* variety, quite smooth in the adult stage, or with indistinct, completely flat folds. Oehlert (1901) considers the number of folds as a secondary feature. Kozłowski (*21*, p. 206) is of the opinion, that transitory forms from those with ribs, to specimens with none of them, occur in the case of *Cyrthina* within the limits of one species.

The delthyrium on the specimen from Kamieniarnia is exposed upon its whole length because of the deltidial plate having crumbled out. Since the deltidium is removed, one can see on the edges of the delthyrium the small laminae reaching ca. $^{2}/_{3}$ of its height. The foramen, therefore, is about $^{1}/_{3}$ of that height, right under the umbo of the central valve. The above detail can well be seen on Oehlert's photographs (1901, fig. 24 and 28). The delthyrium is also completely exposed on the specimen from Biła Debra. However, in that case it is rather difficult to decide whether the deltidial plates of that young specimen were already formed and destroyed, or whether they were still lacking.

A certain important, but usually omitted detail concerning the inner structure is clearly seen on both Pełcza specimens; this was pointed out by Oehlert (p. 242). It is the septum, visible upon the foramen bottom — not only in the case of *C. demarlii,* as Davidson thought, but also in that of other related forms of *C. heteroclita* and *C. septosa.* Oehlert writes (p. 242): „D'ailleurs, la plupart des échantillons de Cyrtina, lorsqu' ils sont bien conservés, laissent voir le prolongement du septum qui apparait au fond du foramen comme une petite lame fine et tranchante; celle-ci, bien que n'etant pas mentionnée dans les descriptions, est en général indiquée dans les figures".

Newberria amygdala (Goldfuss)
(pl. I, fig. 12*a, b,* 13 *a, b*)

Terebratula amygdala Goldfuss 1832
Terebratula amygdalina Steininger. Geogn. Beschreibung d. Eifel, 1853, p. 65
Terebratula caiqua Schnur. Brach. d. Eifel 1854, Palaeontogr. III, p. 189, tabl. 26, fig. 5 *a, b*
Terebratula? amygdalina Kayser. Z. d. D. G. G. 1871, 23 Bd, p. 499
Rensselaeria caiqua Schulz. Jb. pr. geol. L.-A. für 1882, p. 247
Newberryia amygdalina and *amygdala* Frech. Lethaea geognostica, I Th. 2 Bd. 1897-1902, p. 162
Newberria caiqua Schulz. Verh. Nat. Ver. d. Rheinl. u. Westf. 1913, 70 Jg., p. 359
Newberria amygdala and *amygdalina* Wedekind. Nachr. Ges. Wiss. zu Göttingen 1917, pp. 5-7
Newberria amygdala Döring. Verh. Nat. Ver. d. Rheinl. u. West. 1920, 76 Jg., pp. 3-8

I was able to collect 6 specimens of that Brachiopod from a small boulder of limestone with *Em. volhynica* (beds 2) in Biła Debra, that was

found near the traces of an old lime-kiln. In spite of intense investigation, I was not able to find the place from where that boulder had been taken in the quarries. This seems to have been the lower part of beds 2, where the limestone becomes cavernous owing to weathering. Contrary to other numerous Brachiopods occurring in the limestone, the *Newberria* must form there rare agglomerations composed of few individuals. Among the specimens found three are better preserved, but all of them are broken, owing to the rock pressure.

The shape of the shell is longitudinally eliptical, oval or egg-like. Schnur compares it to a plum, though Goldfuss characterizes it even better by giving it a species name *amygdala*. Both shells are equally arched in a convex way: in a smaller degree on the younger specimen (fig. 13) and more so on the older one (fig. 12). The greatest convexity and, consequently, the greatest thickness of the second specimen is near the umbo, and it gradually decreases backwards. The shells are smooth, with delicate, only slightly visible, longitudinal striae.

The growth lines and the folds running conformably to them are slightly prominent on the specimen on fig. 13, and more convex on the one on fig. 12 where they result in a distinct swelling of the umbonal part on the ventral valve. That specimen (fig. 12) is very much like that shown by Schnur (1854) on fig. 5. The umbo with a small pedicle opening is inclined towards the ventral valve, but without touching it; short, but prominent edges extend from them on the specimen on fig. 12; they are lacking on other specimens. There is no area; the deltidium is present.

The dimensions of the four specimens, incomplete owing to damages, are the following (in mm):

	1 (fig. 12)	2	3 (fig. 13)	4
length	ca. 35	?	ca. 27	ca. 26
breadth	ca. 22	ca. 24	ca. 20	ca. 19
thickness	ca. 16	ca. 15	ca. 11	ca. 11.5

The Pełcza specimens are considerably smaller than those from the Rhine provinces, where the largest Döring's specimen was 65 mm long and 44 mm wide, though smaller forms are also more frequent there.

The structure of the interior skeleton of both *Newberria* species in Germany: *N. amygdala* and *N. caiqua* became known lately (Wedekind 1917, Döring 1920), for Frech did not know it yet. The state of the preserved specimens from Biła Debra was such that the making of a slice was out of question for fear that the skeleton could been subjected to resorption. The only detail visible on the dorsal valve on one of the specimens was

the fragment of the mesial septum (Medianseptum) which Kayser (1871) already saw on his one and only specimen.

The specimens from Biła Debra, except for their smaller dimensions, are very much like the originals which I possess from Germany, viz. from the limestones taken in several places of the Eifel, and one specimen (mould) from the Mühlenbergschichten in Kotthausen bei Gummersbach offered by Dr. J. Spriestersbach.

Occurrence. — *N. amygdala* appears in the Eifel (Rhine provinces) in the lower Stringocephalus limestone, and in Westphalia, according to Döring (1920), it occurs in two horizons among the so-called Lenneschiefer: in the „Mühlenbergschichten", which Döring locates in the Eifelian stage (as Kayser does likewise in his „Lehrbuch der Geologie" 1923, pp. 192 and 198), and in the Lower Stringocephalus beds. Wedekind (*61*, table on p. 201) refers the beds from Mühlenberg to the Givetian, and he locates the layer with *N. amygdala* in the middle part of the Lower Givetian.

Very little is known about the distribution of representatives of the *Newberria* species eastward of Volhynia. The presence of *Terebratula (Newberria)* sp. was signalized from Tian-Shan, where among others *Spirifer hians* v. B. occurs — a guide form for the Givetian stage (Suess & Frech, Denkschr. Ak. Wiss. Wien LXI, 1894). One may expect this brachiopod to be found also in other parts of the Palaeozoic Tethys and its epicontinental seas in Asia. It is from there that its relatives are known, belonging to the genus *Denckmannella* Holzapfel, in the beds where there are numerous forms known from the Middle Devonian of Central Europe. The following are some facts known to me:

Librovitch (*27*, p. 30) found *Denckmannella circularis* (Holz.) in the southern Ural in limestones with *String. burtini* and many other forms, known from the Middle Devonian of Western Europe. Mrs. Rzonsnicky *(37)* and Yavorsky *(18)* mention *D. damesi* and *D.* cf. *circularis* from the Kuznetsk Basin, and Saks *(38)* — the last species from the shores of the Chuckchee Sea.

Estheria membranacea (Pacht)

Lutkevich, Bull. Com. Géol. t. 48, Leningrad 1929, pl. 36; idem in 1941, p. 267 pl. 1, fig. 1-3

The shells of smaller specimens from Biła Debra are 2.3 mm long, 1.7-1.8 mm high, and those of larger ones are 3.1 mm long and 2.2 mm high. The length of largest specimen is 4.5 mm, its height — 3.8 mm. The apex mostly lies almost at the center of the dorsal edge, and it is but seldom shifted slightly forward. There are 15-17 well visible growth lines which are undiscernable under the apex and the total number of

those lines over the whole valve is larger than the quoted one. The colour of the valves is light, yellowish-brownish or golden, more seldom somewhat darker, with a pearly lustre. Increasing the magnification one may notice that they are punctate.

E. membranacea is known from the Middle-Devonian Narova beds in the Main Devonian Field (Hecker, *10,* Lutkevich, *28*), viz. counting from the bottom in the second (of the four) patch of these beds which Tschereisky called the Ruya beds.

Occurrence. — Numerous specimens originate from the shales (bed 1) in the ravine „od Węglarki", a branch of the ravine Biła Debra. The valves are here either single, or double, their apices touching one another. The greater part of the specimens is somewhat deformed by the pressure and the shells are often cleft poligonally; I suppose that the latter fact made certain authors consider this secondary feature as being a primary relief of systematical importance. In the case of *E. membranacea* this was set right, by Lutkevich (*28,* p. 267).

Ptyctodus cf. *calceolus* New. & Worth.

Mrs. Z. Gorizdro-Kulczycka (*11,* pp. 13-14) gave us a determination and description of the above fossils. She described the upper jaw, which I found, from beds 3*a* (crinoidal limestones) of Kamieniarnia, and gave its photograph on table II, fig. 10, and also the lower jaw from beds 2 (limestones with *Em. volhynica*) of Biła Debra, the picture of which is given in fig. 9. I have found several other specimens of these jaws of fishes in the same beds of Biła Debra, and one jaw in beds 5 (marls with *Chon. gracilis*) in Kamieniarnia.

7. REMARKS CONCERNING SEDIMENTATION IN THE MIDDLE DEVONIAN IN THE PEŁCZA NEIGHBOURHOOD

The arenaceous deposits of beds 1 in Kamieniarnia were probably sedimented in a lagoon, but not in the littoral zone, as they are lacking in coarse clastic material, as well as in other characteristic features, like ripple-marks, etc. The lagoon was but slightly connected with the sea, from where currents brought the glauconite which is scanty but common in these sandstones. The clastic material was also supplied by the currents, and not by rivers.

The shoal disappeared in the lagoon during the sedimentation of beds 2 in Kamieniarnia, i. e. of argillaceous shales. The argillaceous,

slightly calcareous material was probably also supplied from the continent by currents. The conditions were not favourable for the development of fauna in that lagoon, as only two specimens of *Lingula* cf. *cornea* were found there.

A considerable change of conditions took place in Kamieniarnia during the deposition of marls with *Chon. sarcinulata* (beds 3). Their lowest part still contains 61.2% of the residue insoluble in HCl (as an argillaceous and fine sandy matter) and 38.8% of carbonates. Marl from the middle part of these beds contains 34.4% of the residue and 65.6% of carbonate. The limestones 3*a* and 3*b* already contain over 90% of carbonates. The aeration of the sea water was very good during the formation of these limestones and the water movement at the bottom brought about the agglomeration of Crinoids columnals in bed 3*a*, the disconnection of Brachiopod valves, etc.

A consistent passage from the arenaceous sediments through the argillaceous into marly-calcareous ones and the establishment of normal conditions of the neritic facies is to be noticed during the deposition of beds 1, 2 and 3 in Kamieniarnia, i. e. in the Eifelian age.

At the same time the sedimentation in Biła Debra was very irregular. The pellitic terrigenous sediments — argillaceous shales — here contain thin intercalations of fine-grained sandstones due to the action of currents possessing a greater transporting power, as well as intercalations of limestones with 85-90% of carbonates (of which $MgCO_3$ up to 5%). These are also lagoonal or bay sediments.

During the Givetian age in Kamieniarnia and Biła Debra there occurs an unification of facial conditions: the limestones with *Em. volhynica* are sedimented. They contain small amounts of a bituminous substance and carbonates: up to 96.8% in Kamieniarnia and 98.8% in Biła Debra. Subangular or rounded quartz grains prevail in the residuum. The influx of the terrigenic material was then weak, the water was pure and its salinity was normal; the conditions were favourable for the development of benthos, and even for animals as fastidious, as Corals. The selectness of the Brachiopod shells proves the existence of bottom currents.

The conditions of life for the benthos became worse during the sedimentation of marls with *Chon. gracilis* (beds 5 in Kamieniarnia and beds 3 in Biła Debra). The contents of carbonates in the bottom marls are from 94% in Kamieniarnia, to 96.2% in Biła Debra. The amount of carbonates in the upper part of the marls in Biła Debra decreases to 53.6%. At the same time the influx of the terrigenic pellitic material greatly increases and the sedimentation of many benthic animals on the sea bottom, like Corals, is made much more difficult. Among other animals

(e. g. Brachiopods) this resulted in a sharp competition for a more durable substratum for fixing.

8. REMARKS CONCERNING ECOLOGICAL CONDITIONS IN THE MIDDLE DEVONIAN PEŁCZA SEA

In the Polish text the author gives his observations concerning the biocoenotic conditions in the Pełcza Middle Devonian, the role of the benthos components, the fight for the fixing place, and like. The above problems are successively discussed in connection with marls with *Chon. sarcinulata,* limestones with *Em. volhynica* and marls with *Chon. gracilis.*

Finally, he draws attention to the fact of the occurrence of many identical components of the fauna in the Eifelian marls with *Chon. sarcinulata,* and in the Givetian marls with *Chon. gracilis,* i. e. in deposits which are stratigraphically different, but facially alike.

Warsaw, in March 1950

Pl. I →

Fig. 1 *a-d: Camarotoechia livonica* Buch w czterech pozycjach (in four views). Nieświcz, głęb. (depth) 130.4-159 m. Fran górny (Upper Frasnian) × 1,5

Fig. 2 *a-d: Glassia* sp. (nova?) w czterech pozycjach (in four views). Nieświcz, głęb. (depth) 130.4 - 159 m. Fran górny (Upper Frasnian) × 1,5

Fig. 3-8: *Tentaculites volhynicus* nova species. Biła Debra pod Pełczą (Biła Debra near Pełcza). Żywet (Givetian) × 8

Fig. 9 *a-d: Cyrtina heteroclita* Defr. Okaz młody w czterech pozycjach (juvenile specimen in four views). Biła Debra pod Pełczą (Biła Debra near Pełcza). Żywet (Givetian) × 4,5

Fig. 10 *a-d: Cyrtina heteroclita* Defr. Okaz dojrzały w czterech pozycjach (adult specimen in four views). Kamieniarnia pod Pełczą (Kamieniarnia near Pełcza). Eifel (Eifelian) × 2

Fig. 11: *Orthopora regulariformis* nova species. Kamieniarnia pod Pełczą (Kamieniarnia near Pełcza). Eifel (Eifelian) × 4

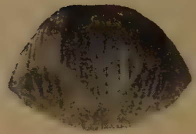
Fig. 12 *a, b: Newberria amygdala* (Gdf.) od strony grzbietowej i bocznej (dorsal and lateral views). Biła Debra pod Pełczą (Biła Debra near Pełcza). Żywet (Givetian). Wielk. natur. (Nat. size)

Fig. 13 *a, b: Newberria amygdala* (Gdf.) od strony brzusznej i bocznej (ventral and lateral views). Biła Debra pod Pełczą (Biła Debra near Pełcza). Żywet (Givetian). Wielk. natur. (Nat. size)


1a
1b
1c
1d
2a
2b
2c
2d
3
4
5
6
7
8
11
12a
12b
10a
10b
9a
9b
10c
13a
13b
9c
9d
10d


1*a*


1*b*


1*c*


3*a*


3*b*


2*a*


2*b*

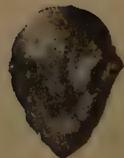

2*c*


4*a*


4*b*


5*a*


5*b*


5*c*

←

Pl. II

Fig. 1 *a-c:* *Spirifer murchisonianus* Vern. od strony grzbietowej, bocznej i przedniej (dorsal, lateral and anterior views). Busk, głęb. (depth) 489.6 - 493.2 m. Famen dolny (Lower Famennian). Wielk. natur. (Nat. size)

Fig. 2 *a-c:* *Spirifer archiaci* Murch. od strony grzbietowej, bocznej i przedniej (dorsal, lateral and anterior views). Busk, głęb. (depth) 472 - 475.5 m. Famen górny (Upper Famennian). Wielk. natur. (Nat. size)

Fig. 3 *a, b:* *Paryphorhynchus gonthieri* (Gosselet). Okaz dorosły od strony brzusznej i bocznej (Adult specimen. Ventral and lateral views). Busk, głęb. (depth) 489.6-493.2 m. Famen dolny (Lower Famennian). Wielk. natur. (Nat. size)

Fig. 4 *a, b:* *Paryphorhynchus gonthieri* (Gosselet). Okaz młody od strony brzusznej i bocznej (Young specimen. Ventral and lateral views). Busk, głęb. (depth) 489.6-493.2 m. Famen dolny (Lower Famennian). Wielk. natur. (Nat. size)

Fig. 5 *a-c:* *Productus praelongus* (Sow.) od strony brzusznej, tylnej i bocznej (Ventral, posterior and lateral views). Busk, głęb. (depth) 484.1-486 m. Famen górny (Upper Famennian). Wielk. natur. (Nat. size)

SPIS RZECZY — INDEX